

П. Г. Брюсов

# Кровотечение при травмах





НАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет здоровья № 4, 1983 г.  
Издается ежемесячно с 1964 г.

**П. Г. Брюсов,**  
кандидат медицинских наук

## **Кровотечение при травмах**

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»  
Москва 1983

**ББК 54.58.**

**Б89**

Автор: **БРЮСОВ П. Г.** — кандидат медицинских наук.

Рецензенты: **Затевалии И. И.** — доктор медицинских наук, профессор; **Тарнавский Ю. Б.** — кандидат медицинских наук.

#### **СОДЕРЖАНИЕ**

Кровь и ее значение в жизни человека . . . . .	5
Кровотечение — угроза жизни . . . . .	30
Виды кровотечений	
Борьба за жизнь . . . . .	50
Первая помощь при наружном кровотечении . . . . .	53
Лечение острой кровопотери . . . . .	83
От крови человека к крови «искусственной» . . . . .	92

**П. Г. Брюсов**

**Б89** Кровотечение при травмах. — М.: Знание, 1983. — 96 с. — (Нар. ун-т. Фак. здоровья; № 4).

15 к.

В брошюре описаны физиологические основы функционирования систем крови и кровообращения в нормальных условиях и при кровотечениях. Рассмотрены причины развития тяжелого состояния и гибели пострадавших при потере крови.

Главное внимание уделено методам оказания самопомощи и взаимопомощи при ранениях и травмах, разнообразным способам временной остановки кровотечения с использованием повязок, жгутов, подручных средств.

Брошюра рассчитана на широкий круг читателей.

Редактор **Б. В. САМАРИН**

**4113000000**

**ББК 54.58**

**617.04**

В древние времена человек в своем общении с окружающим миром замечал, что при истечении крови из раны птицы или зверя жизнь угасает. Такая же участь ожидала и человека: по мере вытекания крови из ран он терял силы, жизнь оставляла его. Так люди приходили к мысли, что в крови заключен источник жизни.

Поисками эффективных средств борьбы с кровотечением и способов лечения кровью занимались врачи еще в глубокой древности. В XVII столетии английский врач Уильям Гарвей открыл закон кровообращения. Им было дано научное обоснование ведущей роли крови в поддержании жизни организма. Логичным стало стремление людей использовать кровь для лечения путем вливания ее в сосуды больного или раненого человека.

Однако безопасное для жизни человека возмещение потерянной крови с помощью переливания стало возможным лишь после открытия в начале XX века групп крови и их индивидуальных свойств. В медицине стала быстро развиваться новая наука — о переливании крови, в совершенствование которой большой вклад внесли советские ученые. На кровь стали смотреть как на материальную основу жизни человека.

Кровь — это не простая жидкость, а жидкая ткань, содержащая множество различных по структуре и назначению клеток, типичных только для крови и выполняющих особые функции в общей системе обеспечения жизнедеятельности организма. Всестороннее изучение физиологии кровообращения является одной из важнейших задач современной медицины. В то же время знакомство с анатомией системы кровообращения и знание законов циркуляции крови расширяют кругозор любого человека, позволяет ему составить представление об условиях существования живых организмов и механизмах их гибели при «авариях» в этой сложной системе.

Многие болезни и травмы внезапно нарушают гармонию жизни. Особенно опасны травмы и ранения. К со-

жалению, они почти неизбежны в нашей жизни. Правда, большинство из них не тяжелые, с их последствиями в таком случае организм человека легко справляется самостоятельно.

Но все же среди причин смерти населения травмы занимают третье место после сердечно-сосудистых заболеваний и злокачественных новообразований. По данным Всемирной организации здравоохранения, только от травм, связанных с транспортом, в мире ежегодно получают увечья почти 10 млн. человек, а 300 тыс. — погибают.

Тяжесть состояния любого пострадавшего в первую очередь обусловлена кровотечением — выхождением крови из кровеносных сосудов. Особенно опасны травмы с повреждением сосудов большого калибра, неизменно сопровождающиеся массивным кровотечением и при несвоевременно оказанной помощи зачастую заканчивающиеся гибелью человека.

Главное условие действенности помощи — оказание ее сразу же на месте происшествия, до прибытия врача или бригады скорой помощи. Причем в комплексе мер первой помощи главное внимание уделяется остановке кровотечения. Столь важное место борьбе с кровотечением отдается не случайно. Здесь, как никогда, становится актуальным тезис о факторе времени: чем дольше с момента начала опасного для жизни кровотечения не оказывалась помощь, тем меньше шансов сохранить пострадавшему жизнь потом, когда он будет доставлен в специализированную клинику или больницу.

Поэтому каждый человек, оказавшийся вблизи пострадавшего, должен уметь оказать ему доврачебную помощь: наложить повязку, остановить кровотечение.

В этом отношении предлагаемая читателю брошюра, на взгляд автора, может оказать существенную помощь.

Но перед тем как приступить к рассмотрению различных способов борьбы с кровотечением, мы расскажем о крови и законах ее циркуляции по сосудам, о защитных реакциях организма, выработанных на протяжении многовековой эволюции человека, которые вступают в действие при кровотечении.

## Кровь и ее значение в жизни человека

«Кровь — это жизнь» — так сформулировал основное предназначение крови в нашем организме древнегреческий философ и врач Эмпедокл.

Истоки зарождения крови уходят в далекое прошлое, к появлению живого мира. Как известно, возникновение жизни на Земле связано с морем, когда-то безраздельно господствовавшим на нашей планете. Первые организмы, простые и непритязательные, целиком зависели от моря: его воды омывали их поры, приносили пищу и кислород, уносили отработанные продукты жизнедеятельности. Более совершенные живые организмы со временем отгородились от окружающей их среды оболочкой, которая стала контролировать обменные процессы. Но эти раз-

Рис. 1. Кровь и ее составные элементы



вивавшиеся организмы продолжали полностью зависеть от моря. Лишь выход на сушу и в воздушную среду ознаменовался рождением новых форм жизни, освобождением от зависимости моря. Но, оторвавшись от материнской почвы, живые существа не порвали с морской средой. Изменив форму существования, они изменили и формы обмена, заключив морскую среду внутрь своего тела. Морская вода потекла по сосудистым ходам новых организмов, стала их жизнью, их кровью.

Жизнь крови в человеческом организме подчинена строгим законам, главный из которых заключается в непрерывности циркуляции.

В состав крови входят жидкая часть — полупрозрачная желтоватого цвета плазма и взвешенные в ней клетки (рис. 1), выпадающие при отстаивании в осадок красного цвета. На долю клеток приходится 40—45% объема крови, остальные 55—60% крови составляет плазма.

Клеточный состав крови неоднороден. Основную массу клеток (почти 90%) составляют красные кровяные тельца — эритроциты, определяющие красный цвет крови; 1% приходится на долю белых кровяных телц, лейкоцитов, и кровяных пластинок — тромбоцитов.

Общее количество эритроцитов в крови человека достигает 35 триллионов. Если их выложить в один ряд, то получится цепь длиной 62 тыс. км.

В 1 мкл (именно в этом объеме высчитывается количество клеток крови) содержится 4—5 млн. эритроцитов. Последние являются единственными клетками в организме, не имеющими ядра. Вместо него в эритроцитах расположен гемоглобин.

Гемоглобин ученые называют «легкими» эритроцитов из-за его способности легко присоединять к себе кислород и углекислоту и при необходимости столь же легко отдавать их. Он состоит из белка, глобина, и красящего железосодержащего вещества — гема. В капиллярах легких гемоглобин насыщается кислородом и превращается в окисленную форму — оксигемоглобин, который придает артериальной крови алый цвет. В про-



цессе обмена гемоглобин, отдавая кислород, восстанавливается и приобретает синюшную окраску.

Продолжительность жизни эритроцита не превышает 120 дней. За это время каждая из клеток совершает от 50 до 100 тыс. кругооборотов от легких к тканям и обратно. Изношенные, состарившиеся эритроциты захватываются в селезенке специальными клетками, фагоцитами, и прекращают свое существование. В течение 1 с у человека разрушается и рождается до 10 млн. эритроцитов. Таким образом сохраняется постоянный состав красных клеток, выполняющих главную функцию крови — поддержание жизнедеятельности организма.

Лейкоциты (белые кровяные клетки) живут от 3 до 90 суток и относительно легко разрушаются. В 1 мкл крови содержится от 5 до 8 тыс. лейкоцитов. Они крупнее эритроцитов, содержат ядра и отличаются способностью самостоятельно передвигаться.

Различают 5 видов лейкоцитов: нейтрофилы, базофилы, эозинофилы, моноциты и лимфоциты. Основное их предназначение — защита организма от болезнетворных микробов и токсинов. При первых признаках опасности «армия» лейкоцитов крови немедленно увеличивается и вступает в борьбу с врагом. Разыгрывающееся сражение заключается в захватывании белыми шариками микробов и уничтожении их. Это явление было впервые описано великим русским ученым И. И. Мечниковым в 1883 году и названо фагоцитозом, а сражающиеся на стороне организма клетки крови — фагоцитами (от греческих слов «фагос» — пожирающий и «цитос» — клетка). Уничтожая болезнетворные микроорганизмы, лейкоцит «жертвует» своей жизнью. Разрушенные белые клетки и погибшие микробы образуют гной, который скапливается в зонах воспаления. Оставшиеся лейкоциты продолжают начатое дело, ограничивая очаги «сражений» непреступной стеной клеток, преграждающей путь микробам и продуктам гнояного распада в организм.

Не менее важную роль играют и тромбоциты, количество которых в 1 мкл крови составляет от 200 до 400 тыс. Они выполняют ответственную функцию, обеспечивая образование кровяного сгустка на месте по-

вреждения сосуда, который закрывает сосудистую рану и способствует прекращению кровотечения. Однако указанный механизм оказывается действенным лишь при кровотечении из сосудов небольшого калибра, где медленное течение крови и относительно невысокое давление внутри сосуда позволяют тромбоцитам своевременно закупорить отверстие в поврежденном участке. Снижение количества тромбоцитов, особенно опасное при достижении критического уровня в 30 тыс. в 1 мкл, нарушает этот важный механизм охраны целостности сосудов тела и приводит к повышению кровоточивости, что в случае ранения может привести к роковому исходу.

Жидкая часть крови, обязанная своим происхождением морской среде, отличается удивительным сходством с ней: химический состав плазмы крови и морской воды поразительно одинаковы. 90—92% объема плазмы составляет вода, остальные 8—10% занимают растворенные в ней органические вещества и неорганические соли. К органическим соединениям относятся белки (альбумин, глобулины, фибриноген), занимающие 7,2% объема плазмы, остаточный азот (мочевина, мочевая кислота, аминокислоты), жиры и глюкоза. Около 1% объема плазмы приходится на неорганические вещества: положительно заряженные ионы (катионы) натрия, магния, железа, кальция и отрицательно заряженные ионы (анионы) хлора, йода, серы, фосфора. Здесь же растворены витамины, гормоны, ферменты.

Все эти разнообразные вещества, которые переносятся плазмой крови, имеют в организме четкое предназначение, и отклонение от их нормального содержания ставит организм в трудные условия. Например, белки, являясь главным «строительным материалом», играют большую роль во всех пластических процессах, участвуют в водном и солевом обмене, обеспечивают невосприимчивость организма к некоторым инфекционным заболеваниям. Максимальную активность развивают они при кровотечениях, способствуя привлечению в кровь тканевой жидкости и одновременно с помощью фибриногена формируя кровяные сгустки в месте повреждений сосудов.

Жиры и углеводы, являясь источниками энергии, обеспечивают непрерывность работы органов и систем. Своеобразными катализаторами обменных процессов выступают ферменты. Органические вещества и неорганические соли создают в крови определенное осмотическое давление и поддерживают его на постоянном уровне. Изменение этого постоянства неизменно отражается на клетках крови: при понижении давления эритроциты набухают и разрушаются, при повышении — отдают воду и сморщиваются.

Слово «осмос» греческого происхождения. В данном случае оно означает прохождение внесосудистой жидкости в кровь и обратно через разделяющую их сосудистую стенку. Процесс этот идет на уровне капилляров. Составной частью общего осмотического давления плазмы крови является коллоидно-осмотическое давление, создаваемое белками. Оно имеет первостепенное значение в удержании воды в плазме.

Как уже указывалось, эритроциты живут не более 120 дней. В селезенке, в специальных лакунах стареющие клетки крови подстерегаются фагоцитами и уничтожаются во имя новой жизни, во имя здоровья организма, в котором нет места старому и неполноценному, непригодному в борьбе за жизнь.

### **Функциональные свойства крови**

Кровь выполняет шесть основных функций: транспортную, дыхательную, питательную, выделительную, защитную и регуляторную. Она является связующей нитью для всех органов и тканей человеческого тела. Ей свойственны динамичность, непрерывность циркуляции, постоянное обеспечение энергией и пластическими материалами всех процессов жизнедеятельности организма. Кровь участвует в работе всех жизненно важных систем, конечная цель которых — поддержка постоянства внутренней среды организма.

Транспортирование необходимых для жизнедеятельности веществ является главной функцией крови. Как истинная «река жизни», кровь несет в своих потоках к тканям множество необходимых веществ, в первую

очередь кислород, которым она насыщается, проходя через легкие. В органах пищеварения в кровь поступает «груз» иного характера — питательные продукты: сахар, жиры, белки, аминокислоты, минеральные вещества и витамины. Пройдя через эндокринные органы, кровь уносит от них удивительные вещества — гормоны, участвующие в регуляции функций организма. И так километр за километром. Тяжело груженный состав уносится к пункту назначения — к тканям и органам. Здесь кровь растекается многочисленными потоками, имеющими строго определенное назначение. Река освобождается от своих питательных грузов. Однако работа на этом не заканчивается. Нужно еще удалить отработанные продукты обмена, доставив их от тканей к местам их выделения. Обратный путь потока крови лежит к сердцу. В легких из крови выделяется углекислота и вновь пополняются запасы кислорода — и так бесконечно, в течение всей жизни.

Кровь имеет большое значение в поддержании водного баланса. Дело в том, что через стенки сосудов совершается постоянный обмен жидкости между кровью и тканями.

Без участия крови не может быть стабильной температура тела. Последняя обеспечивается благодаря способности организма изменять условия циркуляции в различных областях тела. При необходимости кровь быстро наполняет сосудистое русло кожи, перемещаясь из глубинных областей, что сопровождается усилением теплоотдачи, предохраняющей от перегревания. Если же организму угрожает переохлаждение, кровь переходит в глубь нашего тела, к сосудам внутренних органов, а сосудистая сеть кожи резко сокращается, уменьшая теплоотдачу и контакт с окружающей средой.

Неоспорима роль крови в защите организма от многих вредоносных воздействий. В ее арсенале для этого имеются сложные белковые вещества, активные клетки крови, которые борются с микробами и ядовитыми продуктами их жизнедеятельности.

Известный отечественный терапевт Г. Ф. Ланг в начале XX века сформулировал положение о единой системе крови. В нее наряду с кровью объединены органы кроветворения и кроворазрушения (костный мозг, селезенка, лимфатические узлы).

Поддержание постоянного состава крови обусловлено сложными процессами разрушения и созревания клеток. Главным органом, в котором формируются новые клетки крови, является костный мозг. Эта «фабрика крови» действует на протяжении всей жизни, не прекращая работу по обновлению крови ни на минуту. В то же время при возникновении опасности для организма костный мозг немедленно реагирует усилением выработки необходимых клеток. Например, в ответ на кровотечение увеличивается выработка эритроцитов, а при развитии инфекционного заболевания или гнойного процесса в кровь начинают поступать в повышенном количестве верные защитники — белые кровяные тельца.

В созревании клеток крови важную роль играют продукты их разрушения, выступающие биологически активными стимуляторами кроветворения. Это было убедительно обосновано академиком А. А. Богомольцем и его учениками. Они показали, что усилению воспроизведения клеток крови неизменно сопутствует повышение кроворазрушения.

Биологически активные вещества, стимулирующие кроветворение, называют гемопозтинами (кроветворными факторами). Последние образуются в процессе разрушения клеток крови, однако их могут вырабатывать и некоторые органы — почки, печень, а также ткани, например слизистая оболочка желудка.

Из истории медицины известно неизлечимое в прошлом заболевание — злокачественное малокровие. Оно возникало из-за недоразвития эритроцитов, которые в таком случае переставали выполнять главные транспортные функции, вследствие чего неизбежно наступала гибель больных. Лишь 50 лет назад тайна заболевания, а вместе с ней и основные процессы кроветворения были раскрыты. Оказалось, что главная причина заклю-

чалась в отсутствии в организме полноценного витамина В<sub>12</sub>. Именно поэтому первых успехов в лечении больных злокачественным малокровием удалось достичь американскому врачу Д. Р. Майноту, который в диету больных включил сырую телячью печень, богатую витамином В<sub>12</sub>. Теперь установлено, что поступающий с пищей витамин под воздействием специального фактора, содержащегося в желудочном соке, превращается в активное вещество — гепопозтин, который откладывается в печени и при возникновении необходимости поступает в костный мозг, обеспечивая созревание эритроцитов.

На регуляцию кроветворения определенное влияние оказывает нервная система. Но воздействие ее осуществляется опосредованно, через другие системы организма, прежде всего через железы внутренней секреции. Эти эндокринные органы (кора надпочечников, передняя доля гипофиза) в ответ на такие состояния, как гипоксия (кислородное голодание) и анемия (малокровие), являющиеся нередким последствием кровотечения, выбрасывают в кровь специальные вещества — гормоны. Под воздействием последних увеличивается образование гепопозтинов, которые стимулируют деятельность кроветворных органов и выброс новых клеток крови.

Срок созревания основных клеток крови, эритроцитов, в костном мозге 2—3 дня.

Созревающий эритроцит (ретикулоцит) имеет ядро, что отличает его от зрелых клеток в сосудистом русле. Достигнув поры зрелости, эритроцит теряет ядро. Именно таким он начинает циркулировать, так как только безъядерная клетка способна доставлять кислород и отдавать его тканям.

Тромбоциты живут всего 9—11 дней. Небольшую продолжительность жизни имеют и лейкоциты: у нейтрофилов — 7—8 дней, эозинофилов — 8—10 дней, базофилов — 12—15 дней, а срок их образования не превышает 4 дней. Лимфоциты в зависимости от продолжительности жизни делятся на два вида: с коротким (2—3 дня) и длинным (до 100 дней) жизненным циклом.

Таким образом, все реакции крови, направленные на восстановление своего состава, строго специфичны и всегда нацелены на поддержание эффективности работы

системы кровообращения, обеспечивая тем самым сохранение жизнеспособности организма.

## Группы крови

Вера в целебную силу крови на протяжении многих веков побуждала человека к использованию ее с лечебной целью. Зарождение методов лечения кровью, по видимому, началось одновременно с возникновением медицины. Первоначально это лечение применялось в виде ванн из крови животных, включения крови в состав различных целебных напитков и лекарств.

Сообщение о первых попытках переливания крови от животного человеку относится к XVI—XVII столетиям. Но кровь человека и животных несовместима. Большинство таких попыток сопровождалось тяжелыми осложнениями и даже гибелью людей при известных современной медицине симптомах гемолитического шока (разрушение форменных элементов крови). Смертельные исходы привели к полному отказу от переливания крови животных.

Долгое время никто не решался испытать действие крови человека. Первые такие переливания были выполнены английским ученым, акушером и физиологом Дж. Бланделем в 1819 году. Десяти женщинам, погибавшим в родах от кровотечения, он перелил кровь человека. Спасти удалось только пятерых. Но для того времени это была большая победа, так как впервые удалось победить смерть с помощью человеческой крови.

В России первое успешное переливание крови от человека человеку было произведено петербургским акушером Г. Вольфом в 1832 году. Затем эту операцию неоднократно выполнял русский врач С. П. Коломнин. Он же первым перелил кровь в военно-полевых условиях в 1876 году.

Большой вклад в разработку основных проблем нового метода лечения внес профессор Московского университета А. М. Филомафитский, который в 1848 году опубликовал замечательную книгу «Трактат о переливании крови (как единственном средстве во многих слу-

чаях спасти угасающую жизнь), составленный в историческом, физиологическом и хирургическом отношении».

Однако несмотря на отдельные положительные результаты, переливание крови производилось в XIX столетии очень редко. Причиной тому были частые случаи осложнений и смертельных исходов. О приближающейся при введении крови катастрофе судили по появлению тревожных симптомов, впервые описанных Дж. Бланделом: беспокойству больных, ознобу, болям в пояснице. В таких случаях рекомендовалось прекратить переливание. Пренебрежение этой рекомендацией приводило к гибели больных, которым вводили кровь.

Причины неудач в переливании крови были выяснены во второй половине XIX столетия. Оказалось, что при введении чужеродной крови эритроциты склеивались в комочки и разрушались. В процессе их гибели выделялись ядовитые вещества. В результате закупорки кровеносных сосудов жизненно важных органов комочками эритроцитов и тяжелого отравления продуктами их распада наступала смерть больного.

Новое слово в учении о переливании крови было сказано в начале XX века австрийским ученым К. Ландштейнером и чешским врачом Я. Янским. Они подразделили кровь на четыре группы по способности красных кровяных шариков при несовместимости склеиваться в организме другого человека. С этого времени лечение кровью было вырвано из стихии случая и стало безопасной процедурой.

Ученые установили, что все люди по биологическим свойствам крови делятся на четыре группы. Принадлежность к той или иной группе крови — врожденное, постоянное, никогда не меняющееся свойство. Определить, к какой группе относится кровь человека, можно по свойствам эритроцитов и плазмы.

Действительно, в крови содержатся специфические факторы: в плазме — агглютинины (склеивающие вещества), в эритроцитах — агглютиногены (вещества, которые подвергаются склеиванию).

По характеру своих особенностей в составе человеческой крови имеются два типа агглютинина и два типа агглютиногена. Первые из них принято условно называть



греческими буквами альфа ( $\alpha$ ) и бета ( $\beta$ ); вторые — латинскими А и В.

Согласно принятой классификации кровь всех людей делится на следующие четыре группы.

Первая группа крови — 0(I) — характерна тем, что в ее плазме содержатся только агглютинины  $\alpha$  и  $\beta$ , а в красных кровяных шариках отсутствуют агглютиногены.

Вторая группа крови — А (II) — отличается наличием в ее плазме агглютина  $\beta$ , а в эритроцитах — агглютиногена А.

Третья группа крови — В (III): в плазме содержится агглютинин  $\alpha$ , а в эритроцитах — агглютиноген В.

Четвертая группа крови — АВ (IV): в плазме агглютининов нет, а в эритроцитах содержатся агглютиногены А и В.

При несовместимости групповых принадлежностей крови донора (человека, дающего свою кровь для переливания) и реципиента (получающего кровь при переливании) в кровеносном русле пострадавшего немедленно наступает склеивание эритроцитов в комочки.

Поэтому, прежде чем приступить к переливанию, у донора и у реципиента определяют группу крови. Для этого пользуются набором стандартных сывороток, в состав которых входят агглютинины  $\alpha$  и  $\beta$ . Сыворотки получают заранее из крови людей, у которых уже была до этого установлена группа крови.

Определение группы крови производят следующим способом. Каплю крови вносят пипеткой в гнезда (их 4 — по числу групп) специального стеклышка, в которые предварительно вводят по капле стандартной сыворотки (в каждом гнезде сыворотка строго определенной группы). Кровь при помощи сухой палочки тщательно перемешивают с сывороткой и наблюдают в течение 5 мин за реакцией, результат которой позволяет установить наличие соответствующей группы крови. Склеивание эритроцитов (положительная реакция) говорит о нахождении в эритроцитах агглютиногенов соответствующей крови, отрицательная реакция — об их отсутствии.

Чтобы избежать ошибки в определении группы крови, применяют перекрестный способ смешивания проб

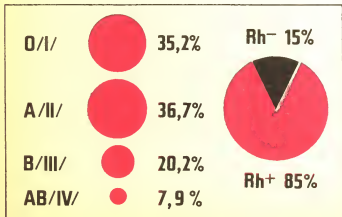
стандартных сывороток и стандартных эритроцитов. При помощи стандартных сывороток выявляют наличие агглютиногенов А и В в красных кровяных шариках, а стандартные эритроциты обнаруживают агглютины  $\alpha$  и  $\beta$  в плазме (сыворотке) исследуемой крови.

Установлено, что кровь I группы можно переливать всем людям, независимо от группы. Носители I группы считаются универсальными донорами. Кровь II группы можно переливать только реципиентам, обладающим II или IV группами, кровь III группы — имеющим III или IV группы, и, наконец, кровь IV группы вводится только людям той же группы крови.

В 1940 году К. Ландштейнер и Д. Винер установили, что в крови имеется специфическое белковое вещество, не связанное с красными кровяными шариками, однако, как и агглютиногены в эритроцитах, существенно влияющее на совместимость крови различных людей.

Впервые это вещество обнаружили в крови обезьян мартышек — резус, поэтому оно и было названо резус-

Рис. 2. Частота распределения групп крови и резус-фактора среди населения



фактором. Теперь установлено, что указанный фактор встречается в крови у 85% населения. Кровь таких людей называется резус-положительной (+Rh). У 15% людей кровь резус-отрицательная (—Rh).

Смешение резус-положительной и резус-отрицательной крови опасно. Однако угрозу представляет лишь переливание резус-положительной крови тем пациентам, у которых этого фактора в крови нет. В противоположных ситуациях, то есть при наличии у человека в крови резус-фактора, введение ему крови, в которой этого фактора нет (резус-отрицательной), не может привести к реакции, а потому совершенно безопасно для больного.

Таким образом, при переливании крови весьма важно учитывать не только групповую принадлежность реципиента, но и наличие у него резус-фактора. Открытие в эритроцитах этого вещества оказало большое влияние на совершенствование эффективности и надежности переливания крови.

Согласно статистическим данным 35,2% населения страны имеет I группу крови, 36,7% — II, 20,2% — III и 7,9% — IV (рис. 2). Каждый взрослый человек должен знать свою группу крови и резус-фактор и иметь в паспорте отметку о группе и резус-принадлежности крови, которая ставится лечебным учреждением или учреждениями службы крови. Наличие такой отметки позволит в случае необходимости значительно сократить сроки оказания помощи пострадавшему.

## Циркуляция крови в организме

С далеких времен люди стремились познать причины движения крови в организме человека и животных. Религия окутывала физиологию человека в покрывало божественного предначертания, неподвластного человеческому разуму, и на протяжении всей своей истории противилась разгадке этих процессов. К настоящему времени борьба закончилась торжеством человеческого разума, однако за этой победой стоят целые столетия поисков, ошибок, непримиримой борьбы с церковью.

Многие века кровь возбуждала интерес человека, за-

ла его к познанию ее тайн. Первые исследования относятся к XXXII веку до н. э. и приписываются египетскому фараону Усафису. Имению тогда была опубликована книга, в общих чертах описывавшая сосуды человеческого тела как систему трубок, по которым течет кровь. К сожалению, эта книга не дошла до наших времен, и о ее существовании люди узнали из «Свода медицинских знаний», принадлежащих фараону Аменхотепу.

В Китае в XXVII веке до н. э. императором Хуань-ди был написан «Трактат о медицине», в котором удивительно верно излагались взгляды на течение крови и роль сердца в регуляции ее движения. Эти поразительные для того времени умозаключения были впоследствии забыты, и человечество надолго впало в зависимость от различных метафизических и религиозных учений о крови.

Трудно найти какого-либо мыслителя древнего мира, который не интересовался бы строением и функциями своего организма, в том числе и сердца. Однако в их трудах наряду с правильными представлениями было немало и фантастического, не подтвержденного конкретными факторами.

Так, 24 столетия назад Гиппократ считал, что сердце является очагом теплоты и что в левом его желудочке находится не кровь, а поступающая туда из воздуха особая жизненная сила — пиевма.

Через 100 лет после высказываний Гиппократа другой греческий мыслитель — Аристотель, анатомируя животных, сделал заключение, что теплота образуется в сердце, а кровь одухотворяется особой жизненной силой и течет по венам, а в артериях находится воздух.

Во II веке н. э. римский мыслитель и врач Гален поправил некоторые неточности и ошибки Аристотеля, но ему не удалось создать правильного представления о кровообращении. Гален полагал, что кровь образуется из пищи в печени и по полой вене поступает в правую половину сердца. А в левый желудочек, по его мнению, из легких поступает жизненная пиевма. Связи между венами и артериями он не допускал.

Взгляды Гиппократа, Аристотеля и Галена держались почти 20 веков, хотя некоторыми учеными и делались попытки внести в их высказывания о кровообращении

некоторые поправки. И до XVII века человечество находилось в заблуждении, взгляды указанных выше мыслителей были догмой, и любая критика этих взглядов пресекалась.

Создание научной базы физиологии кровообращения связано с именем выдающегося английского естествоиспытателя и врача У. Гарвея. В книге «Анатомическое исследование о движении сердца и крови у животных», вышедшей в свет в 1628 году, он подробно описал систему циркуляции крови в организме, определил главенствующую роль сердца и математически рассчитал количество выбрасываемой сердцем крови. У. Гарвей утверждал, что одна и та же кровь возвращается обратно к сердцу через посредство замкнутого круга. Он объяснял, что кровь движется в замкнутом круге по артериям, затем по мельчайшим трубочкам (капиллярам), а от них идет по венам к сердцу.

После У. Гарвея учение о движении крови стало развиваться на научной основе, по строгим математическим законам, главный из которых заключается в постоянстве циркуляции крови в организме и соответствии количества крови, выбрасываемой в момент сокращения сердца в аорту, тому объему, который возвращается по венам в сердце. Нарушение этого постоянства, допускающее в норме незначительные колебания, приводит к ухудшению кровообращения и питания тканей.

Сегодня мы твердо знаем, что система циркуляции крови состоит из двух замкнутых кругов — большого и малого. Центральное место в этой системе принадлежит сердцу. Движение крови осуществляется с помощью этого удивительно совершенного мышечного насоса.

Вес сердца не превышает 300 г. Оно состоит из двух половин — правой и левой, каждая из которых делится также на два отдела: тонкостенное предсердие и мощный желудочек. Обе половины сердца отделены друг от друга непроницаемой перегородкой, исключающей смешение циркулирующей крови. Также отделены перегородками предсердия от желудочков, однако в этих перегородках находятся отверстия с клапанами, открывающимися только в сторону желудочков, благодаря чему в норме кровь движется только в одном направле-

нии — из предсердий в желудочки. Отверстия с клапанами расположены и у выхода из желудочков — в начале аорты и легочной артерии. Такая система клапанов обеспечивает движение крови.

В правую половину сердца по системе полых вен поступает венозная кровь, которая из правого желудочка следует затем к легким. Это так называемый малый круг кровообращения, заканчивающийся в левом предсердии. По легочным венам (их насчитывается 4) в левую половину сердца поступает артериальная кровь, обогащенная кислородом. Из предсердия она проходит в желудочек, откуда выбрасывается в аорту. Именно в левом желудочке начинается большой круг кровообращения, оканчивающийся в правом предсердии.

Свою функцию сердце выполняет за счет сокращения сердечной мышцы. Последняя по строению отличается от всех других мышц человеческого тела, она обеспечивает ритмичное сокращение сердца на протяжении всей жизни человека. В среднем за 70 лет функционирования сердце перекачивает почти 175 млн. л крови. Этот удивительный насос не имеет себе равных в природе! Его работа отличается непрерывностью и тончайшей регуляцией, немедленной при надобности настройкой ритма и быстрым переключением с одного ритма на другой при меняющихся потребностях организма в притоке крови к органам и тканям.

Сокращения сердечной мышцы подчинены сложной общей и автономной регуляции. С центрами управления в продолговатом и спинном мозге сердце связано с помощью блуждающего и симпатического нервов. Первый обеспечивает замедление сокращений, второй — ускорение. Кроме того, существует еще нерв, именуемый депрессорным (от латинского слова «депрессия» — понижение). Его чувствительные окончания располагаются в стенках аорты и желудочков. В случае повышения кровяного давления депрессорный нерв способствует как его снижению, так и уменьшению напряжения сердечной мышцы.

Хорошо известна способность сердца сокращаться даже вне организма. Это явление обусловлено тем, что нервные клетки сердца могут возбуждаться автоматически,

без каких-либо дополнительных сигналов извне. В этом заложена большая рациональность природы, позаботившейся о создании главному органу в организме самостоятельности в управлении. Нервные клетки сердца концентрируются в двух узлах. Один из них расположен в правом предсердии у слияния полых вен, другой — в перегородке, отделяющей правое предсердие от желудочка. Кроме того, по всему сердцу распределены более мелкие скопления нервных клеток, объединенных особым нервным пучком. По этой системе, начиная с первого узла, и распространяется волна возбуждения, обеспечивающая непрерывную работу сердечной мышцы.

Работа сердца характеризуется ритмичностью, постоянным чередованием сокращения (систола) и расслабления (диастола) его мышцы. Продолжительность диастолы не превышает 0,4 с. За это время кровь успевает наполнить предсердия. Они-то и сокращаются первыми в течение всего 0,1 с, выбрасывая всю находящуюся в них кровь в желудочки. Теперь приходит очередь сокращаться желудочкам. Их систола длится 0,3 с. В этот момент открытыми остаются лишь выходы в легочную артерию и в аорту, куда и устремляется кровь, выбрасываемая мощным сокращением. Сократившись, сердце получает возможность расслабиться, а выброшенные порции крови устремляются в путь по большому и малому кругу кровообращения.

За одно сокращение желудочки выбрасывают по 60—70 мл крови. В 1 мин за 70—80 сокращений сердца в кровоток поступает в среднем 5,5 л крови. Однако при необходимости, вызванной потребностями организма, производительность сердца резко возрастает. Так, после приема пищи минутный объем сердца может увеличиться на 50%, при физической нагрузке это увеличение превышает нормальные величины в 5—10 раз, достигая 25—35 л крови в минуту.

### **Сосудистая система**

К органам и тканям кровь поступает по сосудам, объединенным в сложную систему, которая состоит из артерий, вен и капилляров.

Сосуды имеют вид полых трубок, стенки которых состоят из трех слоев: внутреннего, среднего и наружного. Внутренняя стенка покрыта очень тонкими клетками, создающими гладкую поверхность, которая обеспечивает беспрепятственное движение крови. Средний слой — самый мощный; он представлен мышечными и эластичными элементами, которые обуславливают сокращение крупных сосудов, создавая условия для непрерывного тока крови. Наружный слой состоит из тонкой оболочки, в которой находятся нервные волокна, предназначенные для приема приказаний и передачи информации о протекании крови и работе, производимой сосудом.

Артерии предназначены для переноса артериальной крови, вены — венозной. Только в системе легочного кровотока эта закономерность меняется: по легочной артерии из правого желудочка сердца выносится венозная кровь, которая, попав в легкие, после отдачи углекислоты и обогащения кислородом, превращается по своему составу в артериальную, однако по форме циркуляции (к сердцу) сосуды являются венозными, вследствие чего и носят название легочных вен.

Движение крови в артериальной системе начинается с аорты — самого крупного сосуда нашего тела. Состоит аорта преимущественно из эластичных волокон, обеспечивающих достаточную растяжимость ее стенок. Далее она разветвляется на артерии, которые в зависимости от диаметра подразделяются на крупные, средние и мелкие.

Артерии крупного калибра обладают равным количеством как гладкомышечных клеток, так и эластичных волокон, что дает им возможность растягиваться и сокращаться. Артерии среднего и мелкого калибра являются сосудами мышечного типа, стенка которых состоит преимущественно из мышечных элементов, что обуславливает их энергичное сокращение, способствующее движению крови. Многочисленные ответвления более мелких сосудов от главного ствола создают сеть коллатерального (окольного) кровообращения. Эти добавочные сосуды, не очень выраженные в обычных условиях, приобретают большое значение при выходе из строя (в результате ранения, закупорки) главного сосудистого ствола:



по ним устремляется кровь к тканям, обеспечивая выживаемость организма даже при тяжелой травме.

В ответ на поступление большого количества циркулирующей крови пропускная способность коллатеральных сосудов резко возрастает как за счет увеличения их размеров, так и за счет образования новых сосудистых путей.

В дальнейшем артерии делятся на совсем мелкие сосуды — артериолы, которые, в свою очередь, разветвляясь на тончайшие капилляры, создают многочисленную капиллярную сеть.

Артерии предназначены для переноса и распределения крови по органам и тканям. Достигнув области капилляров, кровь начинает выполнять свою главную функцию: активное осуществление обмена веществ с тканями. Это область микроциркуляции (от греческого слова «микрос» — малый), размеры которой огромны: протяженность ее сосудов в организме человека почти 100 000 км.

Капилляры состоят из одного слоя клеток и являются своеобразным барьером между кровью и внесосудистой жидкостью. Стенка капилляра — это живая фильтрующая мембрана, через которую происходят основные обменные процессы между кровью и окружающими тканевыми жидкостями. Капилляры обладают способностью постоянно изменяться. При определенных условиях они могут сужаться и даже полностью исчезать, а при необходимости — появляться вновь и даже прокладывать новые пути.

Покинув капиллярное русло, кровь начинает обратное движение — к сердцу, унося продукты обмена. Теперь она течет по венам, объединенным в венозную систему. Отток начинается по венозным капиллярам, которые сливаются в венулы, а далее — в вены. Последние по мере приближения к сердцу все более увеличиваются в размерах. Венозная кровь в сердце впадает через две самые крупные вены: верхнюю полую, собирающую кровь из верхней половины тела, и нижнюю полую, вбирающую в себя всю кровь из нижней половины тела.

Вены отличаются от артерий большим диаметром и относительно тонкой стенкой, в которой мышечных волокон значительно меньше, чем в артериях. На внутренней

стенке многих вен располагаются клапаны, представленные тонкой складкой внутренней оболочки, открывающиеся по направлению тока крови. Особенно выражены клапаны в венах рук и ног. Благодаря особому устройству клапанов не происходит обратного тока крови, чем создается поступательность кровотока и защита капиллярной сети от высокого давления крови.

Венозный приток наполняет сердце кровью, обеспечивая непрерывность его деятельности.

**Циркуляция крови.** Движение крови в организме осуществляется благодаря неумолимым сокращениям сердца. При каждом сокращении в полости левого желудочка создается давление в 140—150 мм рт. столба. В аорте давление снижается до 100—140 мм рт. столба. За одну систолу сюда нагнетается от 60 до 100 мм крови. Этот объем крови, растягивая стенку аорты, передает давление по всем артериальным сосудам в виде пульсовой волны, которая распространяется со скоростью от 3 до 14 м в секунду. В противоположность пульсовой волне, скорость тока крови в артериях значительно ниже и составляет от 14 до 18 см в секунду.

Благодаря эластичности аорта после растяжения возвращается к своему прежнему состоянию, а получив новую порцию крови из сердца, вновь растягивается. Колебания стенки аорты, передающиеся всем артериям, определяются в виде пульса. Этот широко известный в медицине термин произошел от латинского слова «пульсус» — толчок. Определяя состояние пульса, врач может следить за ритмичностью работы сердца.

Эластичные стенки сосудов «погашают» сердечные толчки, благодаря чему течение крови идет относительно равномерно. По мере разделения артериальной системы на все более узкие сосуды течение крови замедляется, что обусловлено возрастающим сопротивлением со стороны артерий и увеличением трения крови о стенки сосудов. Энергия сердечного толчка расходуется на преодоление этого сопротивления, что приводит к постепенному снижению давления: в артериях оно составляет 120—130 мм рт. столба, в артериолах — не более 60—70, а в капиллярах — 30—40. В пределах капилляров общая площадь сосудистого русла наибольшая, одна-

ко просвет капилляров очень мал, что резко повышает трение крови о стенки сосудов. Поэтому скорость кровотока здесь падает до 0,5—1 мм в секунду.

В артериях давление достигает максимума в момент сокращения сердца, а при его расслаблении уменьшается. Эти показатели информируют о состоянии системы кровообращения. В норме показатели кровяного давления, измеряемого с помощью манометра, составляют в момент сокращения сердца от 110 до 130 мм рт. столба, а при расслаблении — от 60 до 80. Стойкое повышение артериального давления свыше 150 мм рт. столба носит название гипертонии (от греческого слова «гипер» — сверх и «тонос» — напряжение), понижение его до 80 мм рт. столба — гипотонии (греческое слово «гипо» означает «вниз»).

В венозную систему кровь поступает под давлением 15 мм рт. столба. Давление здесь меньше, чем в артериях, а в крупных венах падает до нуля и может даже становиться отрицательным. Как уже указывалось, просветы вен значительно больше, чем артерий, поэтому сопротивление кровотоку в венах понижается и в крупных венах по сравнению с капиллярами ток крови возрастает. За 1 с кровь преодолевает здесь до 10 см пути.

Каким же образом кровь в венах движется к сердцу против силы тяжести? Главным здесь является присасывающее действие грудной клетки, связанное с дыханием. Имеет значение и давление в венах, создаваемое как за счет сокращения окружающих их мышц, так и благодаря передаче энергии артериального кровотока через специальные артерио-венозные анастомозы (соединения) в системе микрососудов.

Полный кругооборот одного объема крови в норме осуществляется за 23—24 с, причем по малому кругу кровообращения для этого требуется не более 5 с, а все остальное время расходуется на прохождение большого круга.

**Распределение потока крови в организме.** Система кровообращения нашего тела территориально подразделяется на ряд важных сосудистых областей, обеспечивающих выполнение основных функций организма. Каждая из этих областей получает определенное количество

крови. Так, если в 1 мин сердце выбрасывает 5,5 л крови, то этот объем в покое распределяется в организме следующим образом: собственные сосуды сердца за указанное время получают 250 мл крови, к мозгу доставляется 750 мл, печени и желудку — 1300, почкам — 1200, мышцам — 1000, костному мозгу — 600 мл.

Головной мозг получает кровь за счет сонных и позвоночных артерий, одними из первых отходящих от аорты и ее ветвей. В покое мозг забирает 18% всего потребляемого в организме кислорода. Из мозга кровь оттекает по венам, впадающим в венозные синусы (расширенные венозные каналы), откуда по системе шейных вен поступает в верхнюю полую вену.

Сосудистый бассейн сердца образуется двумя сердечными артериями (правой и левой), отходящими от аорты. Они несут кислород и другие энергетические вещества. Потребляя до 5% поступающего в циркуляцию объема крови, сердечная мышца использует 10% отдаваемого кровью кислорода.

Самый мощный сосудистый бассейн заключен в грудной клетке, где расположены сердце, все самые крупные артериальные и венозные сосуды. Здесь осуществляются основные процессы, обеспечивающие жизнедеятельность организма.

Значительна сосудистая сеть брюшной полости. Сосуды желудочно-кишечного тракта, а также печени получают 23% циркулирующего объема крови и потребляют 30% кислорода. Особое место занимает печень, имеющая двойное кровоснабжение: артериальное, осуществляемое по системе печеночной артерии, отходящей от аорты, и венозное, дающее основную массу крови, поступающей от кишечника, желудка и селезенки по системе воротной вены. В сосудах печени венозная и артериальная кровь смешивается. Из печени выходят печеночные вены, несущие кровь в нижнюю полую вену и далее к сердцу.

Не менее значительным представляется сосудистый бассейн мышечных массивов, обеспечивающих большую механическую работу организма. В покое через мышцы протекает 18% крови и потребляется 20% кислорода.

В организме среди сосудистых бассейнов выделяются

так называемые депо, откуда при надобности кровь выбрасывается в общую циркуляцию, тем самым обеспечивая бесперебойную работу главных органов — сердца и головного мозга. К депо крови относятся сосудистые бассейны селезенки, легких, печени, кишечника, кожи и подкожной клетчатки.

На любое изменение деятельности в организме срабатывают регулирующие механизмы, направляющие в нужное место необходимое количество крови из депо. Распределение крови осуществляется в зависимости от производимой каждым органом работы. Работающий орган получает максимальное количество крови, но ничуть не больше запрашиваемого количества. Не участвующие в работе ткани снабжаются только таким количеством крови, которое поддерживает нормальные жизненные процессы. В этом заключается закономерность человеческого организма, заботящегося о постоянстве своей внутренней среды.

**Регуляция кровообращения.** Каким же образом функционирует сложная система кровообращения, обладающая обширной сосудистой сетью?

Оказывается, вся эта сложнейшая работа подчинена строгой регуляции.

Главный координирующий центр расположен в продолговатом мозге. Отсюда осуществляется центральная регуляция. Команды передаются по нейронам — нервным клеткам, образующим сеть проводящих путей центральной нервной системы. Это самый быстрый тип регуляции. Однако в действие он приводится не во всех случаях.

Простым и наиболее применимым является принцип саморегуляции, осуществляемой с помощью вегетативной нервной системы. Происхождение этого названия связано с латинским словом «вегетацио» — рост растений (непроизвольный, неосознанный). Именно так и идет регуляция на этом уровне: самопроизвольно, без включения более высоких инстанций. Благодаря этому сосудистый центр не перегружается работой и информацией, а подключается только в тех случаях, когда для разрешения возникших затруднений вмешательство низшего звена регуляции оказывается недостаточным.

Принцип саморегуляции И. П. Павлов назвал «высшим законом функционирования организмов». Осуществление саморегуляции на протяжении всей многоклеточной сосудистой сети обеспечивает необыкновенную стойкость и жизнеспособность организма.

Регуляторный аппарат вегетативной нервной системы состоит из микроскопических нервных окончаний — интерорецепторов, название которых произошло от двух латинских слов: «интернус» — внутренний и «реципио» — воспринимаю. Эти микроскопические воспринимающие устройства окутывают все отделы сердечно-сосудистой системы. Например, на 1 кв. см стенки дуги аорты располагается около 1000 подобных рецепторов. К ним поступает вся информация о происходящих изменениях в различных участках сосудистой системы. После оценки поступивших данных и отдаются распоряжения к действию.

Работают рецепторы непрерывно — мы постоянно находимся под недремлющим оком наших верных слуг. Причем они подразделяются на механорецепторы, реагирующие на механическое раздражение (например, на повышение или понижение выброса сердцем крови), и хеморецепторы, отвечающие на изменения химического состава крови, которые происходят при поступлении в кровь продуктов обмена и гормонов.

Система регуляции действует безукоризненно, направляя к работающим органам максимальное количество крови. В случае возникновения каких-либо неполадок мобилизуется весь опыт организма. Действия его в этих случаях также строго дифференцированы: происходит перекрытие одних путей доставки крови и открытие других, одновременно изменяется уровень обмена в тканях.

**Объем крови.** Определение объема крови (его количество, находящееся в циркуляции) имеет важное значение для оценки состояния кровообращения. Нормальное количество крови составляет от 5 до 6 л, или  $\frac{1}{13}$  часть веса тела. Однако это не какая-то статическая величина. Объем крови подвержен значительным физиологическим колебаниям, не превышающим 5% первоначальной величины. В организме существует относительное

постоянство притекающей к сердцу крови и выбрасываемой в кровоток, что в значительной степени объясняется постоянством объема циркулирующей крови. Этот объем распределяется по всем сосудистым бассейнам организма.

В малом круге кровообращения находится 20—25% объема крови, из них сердце получает 8—10%, а легкие — 12—15%. Большой круг кровообращения вмещает 75—80% крови.

В артериальной системе циркулирует 15—20% крови, в венозной — 70—75%, в капиллярах — 5—7%. Самое большое количество циркулирующей крови заключено в венозной системе, по сосудам которой кровь медленно возвращается к сердцу. Непосредственно на выполнение прямых функций крови — осуществление обменных процессов с тканями — выделяется только 5—7% крови, поступающей в капиллярное русло. Таким образом, основной объем крови предназначен для поддержания постоянства движения, для своевременного наполнения сердца.

Как уже указывалось ранее, кровь состоит из плазмы, в которой взвешены клетки крови. Клеточный объем занимает 40—45% всей крови, а плазменный (жидкий) — 55—60%. Последний является наиболее динамичным и легко регулируемым объемом. Именно за счет плазмы в первую очередь идет восстановление крови при кровотечениях. Дело в том, что кровь — это не единственная жидкая среда в организме. Общее количество жидкостей в теле человека составляет 70% его веса. Они находятся как внутри всех клеток организма, так и вне клеток, составляя тканевые жидкости, обменивающиеся с кровью питательными веществами. При необходимости эти жидкости через сосудистые мембраны переходят в кровь, увеличивая плазменный объем. Это основной механизм компенсации и защиты сосудистого русла от его опорожнения, приводимый в действие организмом при кровотечении.

## Кровотечение — угроза жизни

На всех этапах развития человечества борьба с кровотечением была борьбой за сохранение жизни. Уже первобытный человек, для которого охота была единственным средством к существованию, связывал гибель раненого животного с истечением таинственной красной жидкости. В последующем, с развитием учения о кровообращении и раскрытием законов работы сердца, в том числе главного из них — необходимости постоянного притока крови к сердцу для обеспечения непрерывности циркуляции, было получено научное обоснование причин гибели человека при кровотечении.

С утратой крови сердце перестает подавать тканям столь необходимый им кислород. Нарушение непрерывности циркуляции и прекращение доставки кислорода разными тканями воспринимаются по-разному. Наиболее чувствителен к этим изменениям головной мозг: уже через 4—6 мин после прекращения доставки крови в нем наступают необратимые изменения, приводящие к гибели. Однако в жизни крайне редко наблюдаются случаи, когда кровь сразу в больших количествах вытекает из поврежденных сосудов. Кроме того, в процессе длительной эволюции в организме выработались мощные защитные механизмы, препятствующие истечению крови и гибели человека. Обо всем этом и пойдет речь в последующих разделах.

### Организм борется

Итак, потеря крови приводит к гибели человека. Правильно ли сформулирован этот тезис? Оказывается, не вполне. Истечение только определенного количества крови — свыше 40—50% ее объема — вызывает трагический исход. Если бы не существовало резервов крови в организме, при сохранении которых человек еще может бороться за жизнь, люди бы погибали от малейшей кровопотери. Но это не происходит потому, что организм человека — высококоординированная и чрезвычайно устойчивая к различным воздействиям система, с большим «запасом прочности», с большими резервами. По стройной



системе ее деятельности, построению клеток, тканей и органов, объединенных в единое неразделимое целое, по четкой согласованности всех функций нет в природе ничего более совершенного.

Физиологические закономерности здорового организма, действие которых позволяет человеку нормально жить и трудиться, обеспечивают при создании соответствующих условий четкую работу тонких механизмов регуляции деятельности систем и органов. Благодаря этому человек имеет возможность приспосабливаться ко многим неблагоприятным ситуациям, к различным нарушениям в деятельности его систем. В процессе эволюции у человеческого организма выработалась способность самостоятельно справляться с потерей крови. Однако подобная способность проявляется только в тех случаях, когда кровопотеря не превышает определенных величин, не выходит за границы компенсаторных возможностей организма.

В настоящее время изменения в организме, возникающие при кровотечении, врачи определяют при помощи измерения объема циркулирующей крови и величины кровопотери. Детальные исследования позволили установить, что тяжесть наступающих нарушений в организме зависит от величины кровопотери.

Оказывается, что потеря 10% объема крови компенсируется организмом самостоятельно без заметных усилий. Для мужчины весом 70 кг, в сосудах которого циркулирует 5000 мл крови, таким «безопасным» количеством крови будет 500 мл. Организм человека для борьбы с кровопотерей, если можно так сказать, объявляет «всеобщую мобилизацию» всех своих механизмов приспособления.

Первой, причем мгновенно, вступает в такую борьбу нервная система. Интерорецепторы, расположенные в стенке сосудов, немедленно улавливают, что количество крови уменьшается, и сигнализируют в «центр», после чего следуют команды, доходящие до всех мельчайших сосудов на всем многокилометровом пути кровотока. При получении этой команды организм переходит на режим экономии, в условиях которой в прежних количествах кровью снабжаются только жизненно важные

органы — мозг, сердце. В остальных отделах сосудистой системы происходит перераспределение остающейся крови между органами в соответствии со степенью важности выполняемой каждым из них работы.

Естественно, здесь важную роль играет наличие ресурсов в организме. Наибольшими ресурсами обладает венозная система, в которой течет 70% всей крови. Именно из вен в первую очередь изымаются «излишки», что осуществляется путем их сужения. Одновременно сокращаются некоторые участки циркуляции крови. В частности, при кровопотере организм в 5—10 раз ограничивает кровоснабжение кожи и подкожной клетчатки. Снижается кровоток в печени, кишечнике, в легких. Такое реагирование организма, по определению известного советского физиолога профессора В. И. Ткаченко, является «первой линией защиты» организма.

Однако это не единственные резервы сосудистой системы.

Следующая реакция, не менее быстрая, заключается в том, что в борьбу с кровопотерей вступают некоторые органы, служащие в виде депо, они постоянно содержат определенные запасы крови. Так, в результате сокращения селезенки (она относится к таким депо) в кровоток выбрасываются эритроциты, до этого времени медленно двигавшиеся в ее синусах. Одновременно мобилизуются резервы костного мозга, который быстро поставляет в кровоток новые порции молодых клеток крови.

Однако резервы клеток невелики. Из истинных депо крови, которыми являются селезенка и костный мозг, в организм может поступить незначительное количество эритроцитов. Более надежная реакция — перераспределение крови, то есть изъятие ее «на время» из так называемых функциональных депо: легких, печени, кишечника, почек, кожи, подкожной клетчатки. В результате сокращения их сосудов в общий кровоток поступают дополнительные порции крови.

Таким образом, организму удастся бороться даже с потерей 30% крови (1,5 л). Это чрезвычайная мера, но она крайне необходима. Ведь на карту ставится все: речь идет о жизни или смерти. В таком случае в зонах, откуда забирается кровь для обеспечения работы сердца

и мозга, клетки переходят на бескислородный (анаэробный) обмен.

А в организме в это время включается следующая «линия обороны»: в кровь выбрасывается значительное количество гормонов из задней доли гипофиза и надпочечников.

Здесь нельзя не сказать о том, что механизмы нервной и гормональной регуляции действуют согласованно, представляя гармоничную взаимосвязь для поддержания постоянства основных процессов жизнедеятельности организма в критических ситуациях. Из надпочечников выбрасывается гормон адреналин, который сокращает все сосуды, за исключением коронарных артерий сердца. Из задней доли гипофиза выделяются гормоны, способствующие задержке воды в организме.

Так включается еще один механизм защиты сосудистого русла. Дело в том, что организм стремится быстро найти замену потерянному объему крови. Так как резервы эритроцитов в органах кроветворения незначительны, организм, жертвуя качеством, стремится добиться количественного эффекта. Сосудистое русло, благодаря действию гормональных факторов и повышению проницаемости сосудов, быстро наполняется просачивающейся через стенки капилляров межклеточной жидкостью. Эта защитная реакция осуществляется относительно медленно. Например, полное восстановление крови после потери 20% ее объема наступает только через 48—72 ч.

Значение подобного пути защиты при острой кровопотере, именуемого разведением крови собственными жидкостями, огромно, так как только таким способом удастся заполнить сосуды «новой» кровью, благодаря чему «дается отбой» приведенным в действие защитным механизмам.

И вот теперь после восстановления близкого к исходному объему кровь вновь возвращается в прежние районы, вновь клетки организма могут жить и размножаться в условиях достаточного насыщения и поступления кислорода. Правда, кровь теперь течет по сосудам со значительно меньшим количеством эритроцитов. Следовательно, возможности доставки кислорода

тканям снижаются. Однако и здесь существуют свои приспособительные механизмы, в частности, те, что вызывают ускорение тока крови, большую ее «оборачиваемость», то есть резкое усиление работы системы кровообращения.

Имеет важное значение и то обстоятельство, что все защитные реакции организма при кровопотере преследуют цель удержать нормальное кровяное давление в артериальной сети для сохранения кровотока и беспрепятственного протекания тканевых процессов в жизненно важных органах.

Но все, о чем говорилось выше, относится к общим мерам борьбы с кровопотерей. «Глубоко эшелонированная оборона» организма приводит в действие еще один чрезвычайно важный механизм защиты, направленный на остановку кровотечения в месте повреждения сосуда. Здесь в действие включаются сразу несколько сил как со стороны сосудов, так и со стороны крови.

Так, сразу после повреждения происходит сокращение всех сосудов в зоне травмы. Это основной механизм самопроизвольной остановки кровотечения, наиболее эффективно действующий при повреждении артерий и вен малого калибра. Кроме того, на место ранения быстро прибывают в большом количестве тромбоциты, которые устилают своими «телами» внутреннюю оболочку сосуда в зоне травмы, закупоривая как просвет мелких сосудов, так и непосредственно «пробоины» в них. В начальной фазе гемостаза (остановки кровотечения) тромбоциты играют большую роль. Выделяемый ими серотонин (гормоноподобное вещество) поддерживает реакцию сокращения сосудов.

Однако для остановки кровотечения из больших сосудов описанных двух факторов бывает недостаточно. Решающее значение в таких случаях принадлежит свертываемости крови. Дело в том, что кровь в нормальных условиях находится в жидком состоянии. При выходе же из сосуда она свертывается, приобретая студенистообразную консистенцию и образуя кровяной сгусток. Именно последний, располагаясь в тканях вокруг сосуда, закрывает его просвет снаружи, благодаря чему возможна самостоятельная остановка кровотечения из многих крупных артерий, в том числе и из аорты.

Свертывание крови — сложный процесс, в котором участвуют различные системы организма с привлечением значительного количества специальных факторов свертывания из плазмы крови, эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, а также из тканей. В результате многочисленных реакций растворимый белок крови, фибриноген, превращается в фибрин — нерастворимое белковое вещество, которое образует далее специфическую нитчатую структуру с последующим уплотнением фибринового сгустка. Процесс завершается стягиванием нитей фибрина, отделением из сгустка остатка жидкости (именно при этом получается сыворотка крови) и формированием комка крови.

Так протекает при тяжелой травме борьба организма за жизнь, в которой он нередко выходит победителем.

### **Шок — последняя грань жизни**

Компенсаторные возможности организма, к сожалению, не беспредельны. В тех случаях, когда травма и сопровождающая ее кровопотеря превышает эти возможности, происходит срыв «обороны организма» и развитие тяжелых расстройств в функционировании всех органов и систем. Такое состояние в медицине определяется термином «шок», что в дословном переводе с английского означает «удар».

Основной причиной шока является массивная кровопотеря, возникающая при повреждении крупного сосуда во время тяжелой травмы или ранения.

При шоке расстройства начинаются сначала в системе кровообращения. Уменьшающийся вследствие кровопотери объем крови приводит к ограничению поступления ее к сердцу и соответственно к ограничению подачи крови в систему циркуляции. Тогда ткани переводятся на «голодный» режим существования, что приводит к накоплению токсичных продуктов обмена, отравляющих организм. Сердце работает из последних сил, стремясь увеличением частоты сокращений хоть как-то компенсировать недостаточный выброс крови.

Если в этих случаях не прийти на помощь, организм погибнет. Причиной гибели могут явиться накапливаю-

щиеся ядовитые продукты обмена, вызывающие расширение капилляров. Тогда их емкость особенно при повсеместном раскрытии значительно превышает объем циркулирующей крови, вследствие чего кровь скапливается на периферии, в то время как в магистральных сосудах остро ощущается ее нехватка. В результате значительно падает кровяное давление, сердце работает впустую и возникают явления шока.

Развитие шока зависит от ряда условий, в том числе от скорости кровопотери, возраста пострадавшего, состояния здоровья перед травмой. Для пожилого человека смертельной может быть потеря 1 л крови, для годовалого ребенка — 200 мл, в то время как здоровый выносливый человек способен пережить потерю даже 1,5—2 л крови.

Тяжесть шока бывает различной. Всего выделяется три его степени. Это деление до последнего времени осуществляется на основании уровня кровяного давления, зависящего в определенной степени от величины кровопотери.

В медицине существует понятие о «критическом» уровне артериального давления, которое соответствует 80 мм рт. столба. Снижение давления крови ниже критического уровня свидетельствует о декомпенсации кровообращения, когда все защитные приспособительные механизмы оказываются недостаточными. В результате резко сокращается доставка тканям кислорода и на фоне кислородного голода дезорганизуются все процессы жизнедеятельности организма. Сохранение этого состояния в течение относительно непродолжительного времени (2—4 ч) может сопровождаться гибелью клеток в тех органах, в которых кровоснабжение ухудшается в первую очередь (почки, печень), и развитием так называемого необратимого шока.

Можно выделить следующие наиболее частые причины необратимого шока: 1) недостаточность лечения, когда возмещение кровопотери не способствует восстановлению необходимого для поддержания циркуляции объема крови; 2) продолжающееся кровотечение, в результате чего все лечебные мероприятия оказываются безуспешными; 3) возобновление кровотечения после

однократной его остановки, развивающееся часто неожиданно и коварно.

Необратимым состояние называется тогда, когда происшедшие изменения в организме уже не поддаются никаким методам лечения и гибель пострадавшего неизбежна. Самые совершенные операции не могут вернуть того, что было упущено в первые минуты и часы истечения крови — жизни клеток, жизни организма. Фактор времени властвует над жизнью пострадавшего, но справиться с ним дано в первую очередь человеку, оказавшемуся рядом на месте происшествия. Нужно, чтобы человек, очутившийся вблизи пострадавшего, не прошел мимо. От него потребуются быстро и умело остановить кровотечение. Каким способом? Об этом будет сказано дальше. Но сначала остановимся на видах кровотечений.

## Виды кровотечений

О кровотечении принято говорить тогда, когда из сосуда, повреждаемого при травме, ранении, заболевании, вытекает кровь. При этом величина кровопотери зависит от степени повреждения тканей и характера кровотечения. Известный советский хирург В. Ф. Пожарский и английский исследователь Р. Кларк в разных группах пострадавших измеряли величину потери крови при различных повреждениях. Полученные ими данные позволили понять причину развития тяжелого состояния при травмах и ранениях. Оказалось, что повреждение костей предплечья сопровождалось потерей 300—500 мл крови, перелом плеча — 600 мл, перелом костей голени — 600—800 мл, повреждение бедра — 1500—1800 мл, позвоночника — 500—2000 мл, костей таза — 2500—3600 мл, а тяжелая травма груди — до 2500 мл крови.

В зависимости от вида поврежденных сосудов кровотечение подразделяют на артериальное, венозное, артериально-венозное (смешанное) и капиллярное (рис. 3). Капиллярное кровотечение из внутренних органов все ученые называют паренхиматозным.

Однако изолированные ранения сосудов (артерий или вен) встречаются редко. Чаще бывают смешанные (артериальные и венозные) кровотечения.

**Артериальное кровотечение.** Когда повреждается артерия, кровь (она алого цвета) изливается более или менее значительной струей. Напор струи зависит от величины поврежденного сосуда и давления крови в нем. Так, из крупных артериальных стволов кровь «бьет фонтаном». К артериальному относится и кровотечение, вызванное ранением левого желудочка сердца.

От характера ранения стенки сосуда зависит скорость и продолжительность истечения крови. Так, поперечный разрыв сосуда вызывает сокращение его стенок в месте травмы, что уменьшает просвет артерии. Причем периферический и центральный участки артериального ствола при этом сокращаются по длине и погружаются в расположенные вокруг мышцы, которые смыкаются над просветом артерии. Круговые волокна средней оболочки сосуда, сокращаясь, уменьшают его диаметр, а внутренняя оболочка заворачивается в просвет артериального ствола. В результате создаются благоприятные условия для образования тромба в месте перерыва сосуда, и в ряде случаев кровотечение может самопроизвольно прекратиться.

Рис. 3. Виды кровотечения





ся. Так происходит остановка кровотечения в артериях мышечного типа.

Значительным кровотечение бывает при ранении крупного артериального сосуда. В таких случаях физиологические защитные свойства сосудов и механизмы их сокращения свою функцию в полной мере выполнить не в состоянии. Необходимо заметить, что свободный конец разорванной артерии, расположенный ближе к сердцу, кровоточит больше, чем периферический отрезок, поскольку на него непосредственно воздействует кровяное давление.

Артериальные кровотечения представляют наибольшую опасность для жизни пострадавшего, так как при этом в течение нескольких минут из кровеносного русла вытекает большое количество крови. Запоздывание с оказанием помощи в таких случаях неизбежно приводит к гибели человека.

В более легких случаях наступает угроза иного характера: гибель конечности, доставка крови к которой в связи с повреждением артериальной магистрали почти полностью прекращается. 8—10 ч — таков критический порог переносимости тканями бедственного положения. Если в течение этого времени не будет оказана хирургическая помощь, развивается гангрена (омертвление) конечности.

**Венозное кровотечение.** По сравнению с артериями вены имеют более податливые и тонкие стенки, которые легко сжимаются при их прижатии к мышцам и костям. Давление крови в венозных сосудах тоже значительно меньше, чем в артериях.

Сильно обедненная кислородом и насыщенная углекислотой венозная кровь темного цвета. Из поврежденных венозных сосудов кровь течет непрерывной струей, медленно и равномерно, без признаков пульсирования.

Если происходит разрыв венозного сплетения и ранение венозных синусов, струя крови оказывается достаточно сильной. Иногда можно наблюдать признаки пульсирующего истечения крови, что обусловлено влиянием дыхательных движений грудной клетки.

Степень кровотечения из вен находится в прямой

зависимости от венозного давления. При кашле, рвоте и опущенных конечностях кровотечение из поврежденных венозных сосудов увеличивается.

Вследствие особенностей анатомического строения вены обладают незначительной сократительной способностью. Особенно плохо сокращаются печеночные вены, а также венозные сосуды других внутренних органов. Стенки вены по сравнению с артериями отличаются меньшей эластичностью, так как они бедны мышечными элементами, что сказывается на их сократительной способности.

Обычно поврежденная вена больше кровоточит из периферического отрезка, откуда поступает основная масса циркулирующей крови. Сильное кровотечение наблюдается при травмах шеи, венозных сплетений лица и венозных синусов твердой мозговой оболочки.

Ранения больших вен опасны в связи с возможностью воздушной эмболии (закупорки), то есть засасывания током крови в просвет сосуда пузырьков воздуха. При этом воздушные пробки могут закупоривать просветы жизненно важных сосудов, что создает угрозу нормального продвижения крови по кровеносному руслу. В этом отношении особенно опасны повреждения крупных вен шеи и грудной клетки. Случаи воздушной эмболии наблюдаются и при ранении венозных синусов оболочки мозга. Ранения вен чреваты тяжелыми последствиями при «зияющем» дефекте стенок, ибо в таком случае в просвет сосуда могут засасываться большие порции воздуха. С током крови воздушные пузырьки способны проникать в правое предсердие, и тогда создается угроза препятствия к поступлению крови в малый круг кровообращения. В результате может наступить остановка сердца и молниеносная смерть.

Воздушные пузыри относительно небольших размеров, если они проникают в левую половину сердца, а затем в коронарные артерии и головной мозг, вызывают тяжелые изменения в этих органах, сопровождающиеся параличами, судорогами, нарушениями функции зрения, потерей сознания. Однако чаще всего катастрофа наступает от попадания воздушных пузырей

в разветвления легочной артерии, что приводит к нарушению газообмена в легких, обеднению крови кислородом и вследствие этого — к тяжелым расстройствам в организме.

Организм, потерявший большое количество крови, предрасположен к воздушной эмболии, что обусловлено неспособностью вен к сокращению.

Наиболее опасно кровотечение из больших вен, из которых кровь вытекает неудержимой струей. Такие ранения при неоказании неотложной медицинской помощи пострадавшему нередко кончаются трагически.

Кровотечение из вен малого и среднего калибра менее опасно. Медленное течение крови по ним способствует образованию сгустков крови, закрывающих поврежденный участок сосуда, что приводит к остановке кровотечения. При ранении вен, так же как и при артериальных кровотечениях, нередко образуются обширные гематомы и кровоизлияния в полость внутренних органов.

Вместе с тем необходимо отметить, что венозные кровотечения чаще бывают менее опасными, чем артериальные. Однако при отсутствии своевременной помощи они могут приводить к большим потерям крови, что создает угрозу тяжелых осложнений.

**Капиллярные кровотечения.** Капиллярное кровообращение, обеспечивая нормальный обмен веществ между кровью и клеточными элементами тканей, тем самым выполняет одну из важных физиологических функций живого организма.

Кровотечение из капилляров чаще встречается при ранениях кожи, мышц, слизистой оболочки и костей. Когда повреждаются мельчайшие капилляры, кровь вытекает из них тонкой струей. В таких случаях кровоточит обычно вся раневая поверхность, медленно заполняя рану кровью темно-красного цвета.

Капиллярное кровотечение, как правило, останавливается самопроизвольно. Его продолжительность существенно увеличивается при пониженной свертываемости крови. Капиллярное кровотечение при ранении внутренних органов относится к кровотечению смешанного типа, которое является следствием повреждения

мелких сосудов и капилляров артериальной и венозной систем.

**Первичные и вторичные кровотечения.** Кровотечения при травмах различают также в зависимости от времени их возникновения и места излияния крови. В момент повреждения кровеносных сосудов возникают первичные кровотечения. Вторичные могут развиваться спустя некоторое время после травмы. Они нередко возникают в результате развития инфекции в ране либо при повторном повреждении сосуда.

О вторичном, или позднем, кровотечении говорят тогда, когда оно наступает на вторые сутки или в более поздние сроки, а иногда даже спустя несколько месяцев после повреждения. Оно может возникать в результате неполноценной остановки кровотечения после операции на поврежденном сосуде, а также недостаточно полном и глубоком осмотре ран, в результате чего врач не замечает в поврежденных тканях инородных тел, которые способны дополнительно травмировать артерии и вены. В некоторых случаях вторичное кровотечение возникает вследствие повышения кровяного давления, что сопровождается размытием тромбов, которые закрывают зияющие поврежденные сосуды.

Следует отметить, что причиной возникновения вторичного кровотечения бывают также неправильное положение тела больного при транспортировке, сотрясение раны, недостаточно плотно наложенные повязки и излишнее исследование ран инструментом.

В некоторых случаях образованный в месте повреждения сосуда тромб подвергается разжижению, открывая путь для истечения крови. Кровотечения в гнойной ране также относят к вторичным, а возникают они вследствие расплавления воспалительным процессом расположенного поблизости сосуда.

Вторичные кровотечения наблюдаются и в результате пролежней в зоне магистральных сосудов. Такие пролежни образуются под давлением остающихся в теле осколков, свободных отломков костей или так называемых вторичных снарядов типа зубов, пуговиц, крючков, кусков одежды. Пролежни могут вызываться и действием жестких, изготовленных из полиэтилена или ре-

зины дренажных трубок, по которым осуществляется отток из раны накапливающейся крови и тканевых жидкостей.

Вторичное кровотечение, вызванное инфекцией, особенно опасно при нагноении в месте перевязки центрального отрезка сосуда, а также при некрозе тканей. Обычно вторичные кровотечения наблюдаются спустя две-три недели после травмы. Эти кровотечения, как правило, сначала бывают небольшими, а затем подчас становятся жизненно опасными и даже смертельными, особенно при излиянии крови из сосудов большого калибра. Они могут повторяться многократно с различными интервалами по времени. С каждым новым кровотечением больной ослабевает, его организм не в состоянии уже полноценно бороться с инфекцией, заживление ран нарушается. Нередко источником вторичного кровотечения могут быть такие крупные сосуды, как ветви наружной сонной артерии, артерий таза, бедра.

Оценка врачом раны, образовавшейся в результате повреждения, позволяет ему своевременно предвидеть тяжесть кровотечений и предпринимать необходимые меры для предупреждения катастрофических осложнений.

По характеру повреждения и вида ранящего предмета раны бывают ушибленными, колотыми, резаными, рваными, размозженными, ожоговыми, огнестрельными, химическими, электротермическими. При загрязнении раны землей, одеждой, строительными материалами, ядовитыми и радиоактивными веществами в ней наблюдается бурный рост занесенных болезнетворных микробов, что значительно утяжеляет состояние пострадавшего и ухудшает течение восстановительных процессов.

Ушибленные раны кровоточат меньше, но инфицируются чаще, чем резаные и колотые, поскольку при рассечении тканей режущими и колющими предметами возникает обильное наружное истечение крови, способствующее удалению микробов из очага поражения. В рваных и ушибленных ранах омертвевшие ткани являются питательной средой для бактерий, поэтому они чаще нагнаиваются и медленнее заживают.

**Наружное и внутреннее кровотечение.** Травмирование поверхностно расположенных тканей человеческого тела с видимым истечением крови является наружным кровотечением. В тех случаях, когда кровь изливается под кожу или под оболочки (фасции) мышц, образуются ограниченные скопления крови в тканях, так называемые гематомы (в переводе с латинского — кровяные опухоли). Достигая в ряде случаев больших размеров, гематомы сдавливают мышцы и проходящие рядом сосуды и нервы, что может сопровождаться нарушением питания и даже омертвением окружающих тканей.

Нередко наблюдается пульсация гематомы, что обусловлено связью ее с крупным артериальным сосудом, проходимость которого в результате ранения нарушилась. Образование таких пульсирующих напряженных гематом чревато прорывом их в ткани или наружу с возобновлением тяжелого кровотечения. Через несколько дней вокруг пульсирующей гематомы формируется оболочка, сгустки крови частично рассасываются и уплотняются, в результате чего образуется артериальная или артериовенозная аневризма — расширение ограниченного участка стенки сосуда. Повреждение аневризмы или ее самостоятельный прорыв приводит к повторному тяжелому кровотечению.

Кровотечение называется внутренним, когда вследствие травмы кровь изливается в грудную клетку, полость живота или в другие полости тела. При ранении внутренних органов кровь скапливается в межтканевых пространствах и свертывается, образуя порой огромные сгустки. Они служат хорошей питательной средой для микробов, бурное размножение которых может привести к нагноению излившейся крови с переходом процесса на окружающие ткани.

В некоторых органах брюшной полости кровь при травме пропитывает ткани, как губку, занимая большие пространства и образуя в них геморрагические (кровяные) уплотнения и набухания (так называемые инфильтраты).

Следует отметить, что при внутреннем кровотечении микробное загрязнение раны встречается значительно реже, чем при наружном, и обусловлено в основном

ранением полых органов (например, кишки, мочевого пузыря).

Некоторые травмы и болезни сопровождаются излитием крови из поврежденных сосудов в полость плевры (под оболочку, покрывающую в виде двух листов легкие и внутреннюю поверхность грудной клетки), околосердечную сумку, брюшную полость, под наружную оболочку головного и спинного мозга, а также во внутренние органы. При повреждении придаточных полостей носа, стенок желудка, мочевого пузыря, матки изливающаяся кровь заполняет полости этих органов. Попавшая внутрь полых органов кровь выходит наружу по естественным путям во время рвоты, мочеиспускания или вместе с калом, что позволяет диагностировать внутриполостное кровотечение.

Установить наличие внутреннего кровотечения врачу бывает подчас трудно. В таких случаях он прибегает к рентгеновскому просвечиванию, которое помогает обнаружить в определенном месте скопление жидкости (крови). Не менее важный метод диагностики — прокол указанных полостей специальной иглой. Получение крови при этой процедуре является неоспоримым подтверждением внутреннего кровотечения. Для установления кровотечения из легких, желудка, мочевого пузыря, полости плевры и живота врачи используют и специальные приборы — эндоскопы, представляющие собой инструменты в виде трубок с внутренним электрическим освещением и оптическими системами, позволяющими детально рассмотреть внутренние стенки органов.

Оказавшаяся вследствие травмы в закрытых полостях кровь подвергается значительным изменениям. Так, в дыхательных путях и в тканях легкого излившаяся кровь смешивается с мокротой, приобретая пенистый вид. В желудке под действием желудочного сока и соляной кислоты кровь также становится иной. Причиной этому служит то обстоятельство, что гемоглобин крови превращается в пигментное вещество — гематин и окрашивает содержимое желудка в коричневый цвет.

Появление рвотных масс коричневого или кофейного цвета позволяет установить желудочное кровоте-

ние. При массивном кровотечении кровь не задерживается в желудке и быстро выделяется наружу. В таких случаях желудочный сок не успевает воздействовать на изливающуюся кровь и во рвотных массах она сохраняет свою естественную окраску. Важным подтверждением кровотечения из желудка или кишечника является появление дегтеобразного стула. Однако это поздний признак кровотечения, возникающий после прохождения крови по всему желудочно-кишечному тракту.

При ранении почечной ткани наблюдается выделение крови во время мочеиспускания (в виде растворов в моче крови). Появление сгустков крови в моче свидетельствует о ранениях мочевого пузыря и мочеиспускательного канала.

В заключение раздела можно указать на то, что сила и интенсивность кровотечения зависят от величины поврежденного сосуда и его локализации. Величина кровопотери обусловлена размерами повреждения тканей, органов и сосудов. При частичном повреждении стенки сосуда излияние крови может быть небольшим. Обильное, трудно останавливаемое кровотечение возникает при полном разрыве сосуда. Его диагностика не представляет для врача затруднений. Однако установление вида кровотечения дает лишь качественную характеристику кровопотери. Несравненно более важным является количественное определение потерянной крови, реакции организма, изменений в системе кровообращения в ответ на уменьшение количества циркулирующей крови. Суммарная оценка этих данных позволяет врачу наметить соответствующую тактику лечения пострадавшего от травмы или больного.

### Опасные факторы

Мы уже подчеркивали ранее, что тяжесть состояния пострадавшего от кровотечения зависит от многих факторов. Кроме величины потерянной крови, существенное значение имеет и ряд других условий. Вот самые важные из них:

1. Скорость потери крови. Чем быстрее кровь вытекает из сосудов (артериальное кровотечение), тем большая опасность угрожает организму. Оказывается, при



быстром истечении крови организм не успевает вовремя включить свои механизмы защиты, сердце не получает достаточного количества крови (дефицит наполнения) и кровообращение становится невозможным. Тогда возникает угроза остановки сердца и наступления смерти, хотя, казалось бы, общий объем потерянной крови не очень велик. При быстром истечении крови человек может погибнуть от потери всего лишь 20—25% объема крови, то есть чуть больше 1 л.

В то же время при медленном кровотоке, если организм лишается даже значительно больших количеств крови, необходимых расстройств не возникает. Данное обстоятельство обусловлено тем, что сосудистое русло успевает приспособиться к медленно уменьшающемуся циркулирующему объему крови в системе кровообращения и организм оказывается в состоянии полностью использовать все имеющиеся резервные возможности.

2. Возраст и пол. Тяжелое состояние даже при умеренной кровопотере в первую очередь развивается у людей преклонного возраста, так как компенсаторные возможности у них снижены. Женщины переносят кровотечение несколько легче, чем мужчины, и без особой опасности для организма могут терять значительные количества крови. Такая закономерность обусловлена физиологическими закономерностями их организма, выработавшего надежные способы устранения последствий периодически повторяющихся физиологических кровотечений.

3. Состояние сердца и кровеносных сосудов. Рассматриваемое условие как бы дополняет предыдущее. Дело в том, что сосудистой системе принадлежит решающая роль в приспособлении к потере крови, а потому именно от ее функционального состояния будет зависеть та или иная степень опасности кровопотери для организма. Так, молодые люди имеют сосуды с упругими эластичными, быстро сокращающимися стенками, которые способны гораздо эффективнее и лучше справляться с задачей приспособления к новым условиям, а поэтому кровотечения у них бывают менее опасными.

В то же время при поражении сердца и артерий атеросклерозом, что часто наблюдается у людей пожилого и старческого возраста, сосудистая стенка утрачивает эластичность и способность к сокращению, ввиду чего приспособительные возможности к кровопотере у такого организма крайне ограничены. Поэтому пожилые люди столь чувствительны даже к малой потере крови и плохо ее переносят.

4. Общее состояние здоровья. Данное положение не требует детального пояснения. Действительно, крепкие, здоровые люди значительно легче переносят кровопотерю, чем страдающие каким-либо хроническим заболеванием. Также отрицательно сказывается на способности организма к сопротивлению потере крови и общее утомление организма, психическая или физическая перегрузка, недоедание, переохлаждение или перегревание.

**Тяжесть кровопотери.** Определение тяжести кровопотери связано с постановкой диагноза, то есть с определением характера болезни на основании изучения наиболее выраженных его признаков. В диагностике кровотечения выделяют две группы состояний: без признаков шокового состояния и с клинической картиной шока.

В первой группе различают малое и среднее кровотечение. Малое кровотечение соответствует утрате 10—15% объема крови. Обычно такая потеря крови сопровождается незначительными клиническими проявлениями, заключающимися в некоторой бледности кожных покровов, учащении пульса, слабости. В течение 24—48 ч организм самостоятельно восстанавливает объем крови за счет поступления в сосудистое русло жидкостей из окружающих тканей и усилением выработки эритроцитов.

Кровотечение средней величины соответствует потере 20—30% объема крови. Это уже серьезное испытание для организма, особенно при быстрой утрате такого объема крови, что наблюдается при повреждении артериального сосуда. В подобном случае возможно развитие шока. Если же кровотечение происходит медленно (венозное по характеру или из небольших арте-

риальных сосудов), то организм успевает мобилизовать свои компенсаторные ресурсы и до развития шокового состояния дело не доходит.

Однако самостоятельная ликвидация последствий указанной кровопотери требует исключительного напряжения всех защитных механизмов организма человека. Это проявляется учащением деятельности сердца, увеличением выброса из него крови, сокращением сосудов на периферии, усиленным проникновением в кровяное русло жидкостей из тканей. Наибольшей опасности подвергаются почки, так как при такой потере крови в результате сокращения почечных сосудов происходит почти полное прекращение поступления крови в почку, что вызывает затруднение фильтрации крови, то есть очищение ее от шлаков, подлежащих выделению с мочой.

Признаки, возникающие при потере крови средней величины, заключаются в резкой бледности кожи, головокружении, слабости, учащении пульса до 100 ударов в 1 мин, снижении максимального кровяного давления до 80 мм рт. столба, уменьшении в 3—4 раза по сравнению с нормальными величинами выделения мочи (не более 300—400 мл в сутки).

Характерен в таком состоянии симптом, выражающийся в том, что при попытке подняться у больного возникает сильное головокружение вплоть до потери сознания и развития обморока. Причина развития данного состояния заключается в недостаточном поступлении крови к головному мозгу, что и проявляется характерными признаками кислородного голодания мозга. При лабораторном исследовании крови больного определяется уменьшение количества эритроцитов и гемоглобина.

Однако благодаря поступлению в кровь тканевых жидкостей дефицит объема крови, выявляемый при исследовании с помощью различных индикаторов, оказывается меньше величины кровопотери. Это является свидетельством того, что организм уже начал борьбу за спасение, хотя самостоятельно справиться с такой потерей крови, как правило, не может. Поэтому больные этой группы нуждаются в срочной врачебной помощи.

Внезапная острая утрата больших объемов крови (1,5—2 л) приводит к развитию тяжелого шока. Тогда у пострадавшего наступает потеря сознания, падает артериальное давление (нередко до неопределяемых величин), учащаются сокращения сердца (до 120 и более в 1 мин), прекращается выделение мочи. Больному угрожает гибель в результате кислородного голодания сердца и мозга. Спасти ему жизнь можно только неотложными вмешательствами: переливанием крови и быстрой остановкой кровотечения.

## Борьба за жизнь

Остановка кровотечения, по-видимому, была первым лечебным действием зарождающейся медицины, так как необходимость приобретения навыков по остановке кровотечения диктовалась самой жизнью. В мифах Древней Греции описывается удивительная целительная сила бога врачевания искусства Асклепия, обладавшего способностями останавливать кровотечение и даже возвращать к жизни умерших. Не подлежит сомнению утверждение, что эти мифы основывались на наблюдениях из реальной жизни.

Врачи древности в Египте, Греции, Римской империи изучали анатомию сосудов, имели четкое представление об артериальных и венозных кровотечениях. В те времена кровоточащие раны прижигали раскаленным железом, кипящим маслом и перевязывали поврежденные сосуды. Тогда широко применялось круговое перетягивание конечности, позволяющее добиваться прекращения кровотечения любой интенсивности. Со времени Гиппократов для перевязки сосудов применялись шелковые нити и тонкие струны.

Об искусстве древних врачей вспомнили после открытия закона кровообращения и познания тайн сосудистой системы. Метод перевязки кровоточащего в ране сосуда на многие годы стал главным, приобрел решающую роль в борьбе с кровотечением из крупных сосудистых стволов. В 1710 году врач Анель, а в 1785 году Гунтер усовершенствовали его, предложив производить перевяз-

ку поврежденного сосуда «на протяжении», то есть по ходу его выше или ниже места ранения.

Разрабатывались и методы временной остановки кровотечения. Так, в 1674 году врачом Моррелем был предложен жгут-закрутка, принцип действия которого сохранился и в современных жгутах. Лишь с 1873 года стал применяться более совершенный резиновый жгут, предложенный немецким врачом Ф. Эсмархом и дошедший до наших времен.

Тогда же стали разрабатываться способы перевязки крупных сосудов, в том числе ветвей аорты. В России в 1825 году профессор Медико-хирургической академии Х. Соломон впервые сообщил о перевязке крупной артерии. А спустя три года профессор той же академии И. В. Буяльский опубликовал анатомо-хирургические таблицы с подробным описанием доступов к магистральным сосудам и методов их перевязки, которые применялись с помощью предложенных им хирургических инструментов.

Огромный опыт лечения кровотечения и ранений сосудов был накоплен отечественным хирургом Н. И. Пироговым в середине XIX века, нашедший свое отражение на страницах изданных им в 1866 году «Началах военно-полевой хирургии». Применяя в качестве главного средства лечения перевязку основного сосуда в ране и на протяжении, Н. И. Пирогов предвидел время, когда будут производиться и более совершенные операции — зашивание стенки сосуда и восстановление его проходимости в целях сохранения жизнеспособности питаемой этим сосудом конечности.

Однако реализовать передовые идеи об операциях на сосудах в те времена не представлялось возможным. Еще не была выяснена причина развития гнойных процессов в ранах, возникавших практически при любом ранении и даже при любом хирургическом вмешательстве. Только с открытием в конце XIX столетия микробной природы гниения и разработки методов антисептики (уничтожения болезнетворных микробов, попавших в рану, при помощи специальных химических веществ) и асептики (предохранения микробного заражения ран) стали реальностью операции на сосудах.

В 30-х годах XX столетия быстро завоевал популярность метод борьбы с кровотечениями посредством переливания крови от доноров, ставший безопасным после открытия групп крови. Благодаря этому хирурги получили способ лечения, позволявший не только останавливать кровотечение, но и восстанавливать потерянный объем крови.

Применение переливания крови способствовало совершенствованию методов лечения повреждений сосудов. Но дальнейшему прогрессу хирургии препятствовало отсутствие совершенных инструментов и эффективных средств борьбы с развитием инфекции в ране и с закупоркой сосудов. Поэтому даже в 40-х годах не произошло существенного качественного изменения в хирургических методах борьбы с кровотечением. По-прежнему осуществлялась в основном перевязка сосуда в ране и на протяжении.

Вместе с тем перевязка главного сосуда приводила к прекращению доставки основной массы крови к тканям. В случае недостаточной выраженности окольных путей кровообращения ткани погибали — развивалась гангрена, в условиях которой единственным спасением жизни больного, особенно если это касалось конечности, была ампутация.

Лишь в послевоенный период (начало 50-х годов) одновременно со стремительным развитием хирургии, обусловленным общим прогрессом науки и техники, стали разрабатываться и совершенствоваться операции по восстановлению поврежденных сосудов. Свершилось то, о чем мечтал Н. И. Пирогов. Причем в сосудистой хирургии появился принципиально новый метод лечения — замещение поврежденных сосудов искусственными протезами, изготовленными из синтетических материалов.

Благодаря принципиально новому подходу к лечению сосудистых травм стало возможным замещение любого сосуда в организме человека, в том числе и самого крупного — аорты. В качестве протезов стали широко использоваться и собственные сосуды человека. Человек оказался надежным поставщиком «запасных частей» к своим сосудам. Такими «запасными частями» могут

быть поверхностные вены на руках или ногах, удаление которых совершенно не отражается на работе сосудистой системы. Теперь хирург не связан необходимостью иметь запас сосудистых протезов. В случае любой травмы в его распоряжении — вены пострадавшего человека, которые по эффективности выполнения функции замещенного сосуда превосходят искусственные протезы.

Прогресс хирургии в борьбе с кровотечением позволил изменить подходы хирургов к проблеме лечения ранений магистральных сосудов: стало реальностью наряду с остановкой кровотечения полное восстановление проходимости поврежденной артерии.

Этот новый раздел в хирургии получил название реконструктивной (восстановительной) хирургии, совершенствование которой привело к разработке операций, полностью восстанавливающих функциональную полноценность поврежденных органов и тканей, возвращающих человеку жизнь и работоспособность.

Так хирургия победила стихию кровотечений, в течение многих веков оставлявших врачам печальный удел созерцателей неизбежной гибели пострадавших. Вместе с тем все искусство врачей, любая самая современная аппаратура и лучшие лекарственные средства окажутся бессильными и ненужными, если в первые минуты и часы после травмы или ранения пострадавшему не будет оказана первая помощь.

## **Первая помощь при наружном кровотечении**

Своевременная остановка кровотечения имеет решающее значение для спасения жизни пострадавшего. Общеизвестными являются следующие этапы оказания медицинской помощи:

первая медицинская помощь на месте происшествия;  
эвакуация пострадавшего в лечебное учреждение;  
проведение специализированного хирургического лечения: окончательная остановка кровотечения, воспол-

нение потерянного объема крови, восстановление нарушенных процессов в организме.

Среди рассматриваемых мероприятий главное место отводится оказанию первой помощи на месте происшествия. Она представляет собой временную или предварительную остановку кровотечения с помощью жгутов, бинтов, подручных средств. Уметь пользоваться ими должен каждый из нас. Так как при ранении крупной артерии счет жизни идет на секунды, прекратить истечение крови — задача любого человека, оказавшегося рядом с пострадавшим. Время становится прогностическим фактором: своевременно оказанная помощь может гарантировать успех последующих усилий хирурга, в то время как запаздывание с остановкой кровотечения ставит под угрозу жизнь пострадавшего, нередко обрекая на неудачу даже самое современное хирургическое лечение.

Мероприятия по остановке кровотечения следует проводить быстро и грамотно. Начинать оказание помощи раненому нужно с временной остановки кровотечения одним из доступных методов, речь о которых пойдет ниже.

При острой кровопотере важно создать пострадавшему условия, способствующие перемещению крови к головному мозгу, что помогает бороться с его обескровливанием. На месте происшествия раненого целесообразно уложить так, чтобы его голова располагалась на 40—50 см ниже уровня ног. Если возможно, пострадавшему дают обильное питье в виде теплого сладкого чая, кофе, соков или раствора глюкозы с витамином С.

Значение методов остановки кровотечения трудно переоценить. Следует еще раз подчеркнуть, что ими должны владеть не только медицинские работники. Каждый гражданин при оказании помощи пострадавшему обязан уметь пользоваться простыми способами остановки кровотечения.

**Временная остановка кровотечения.** Временная остановка кровотечения осуществляется в порядке неотложной самопомощи и взаимопомощи на месте происшествия до эвакуации пострадавшего в лечебное учрежде-



ние. Существует несколько способов временной остановки кровотечения. К ним относятся:

прижатие поврежденного сосуда с помощью давящей повязки;

пальцевое прижатие сосуда на протяжении или в ране;

фиксирование конечности в положении максимальной сгибания в суставе;

круговое сдавление конечности жгутом.

**Давящая повязка.** Наиболее простой способ временной остановки кровотечения — прижатие сосуда непосредственно в месте повреждения с помощью плотно наложенной повязки, которая сжимает ткани, уменьшает просвет сосудов, способствуя тромбированию их и предупреждая развитие гематомы. Причем капиллярное кровотечение легко останавливается наложением обычной защитной повязки на рану, в то время как для остановки венозного кровотечения необходимо наложить давящую (гемостатическую) повязку.

В качестве перевязочного материала лучше всего применять бинт или универсальный перевязочный пакет (ППУ). Преимущество перевязочного пакета заключается в его стерильности, сохраняемой на протяжении многих лет. Благодаря этому при оказании неотложной помощи удастся соблюдать правила асептики, не допуская попадания в рану большого количества бактерий.

Пакет заключен в пергаментную бумагу и сверху покрыт прорезиненной тканью. Включает он две ватно-марлевые подушки, одна из которых неподвижна, а вторая с помощью марлевой муфты может передвигаться вдоль бинта (рис. 4.). Для наложения повязки необходимо оторвать полоску от прорезиненной ткани, аккуратно развернуть бумажную оболочку, вынуть из складки булавку, не прикасаясь к внутренней поверхности ватно-марлевых подушек, уложить их на поврежденные участки и плотно зафиксировать марлевым бинтом, конец которого прикрепить к повязке булавкой (рис. 5).

Небольшая рана закрывается одной подушечкой, на которую накладывается вторая. При обширной ране



Рис. 4. Индивидуальный перевязочный пакет: 1 — неподвижная подушечка; 2 — подвижная подушечка; 3 — конец бинта; 4 — скатка бинта

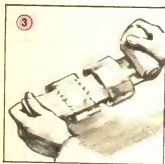
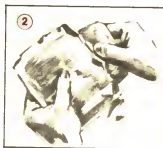


Рис. 5. Правила пользования индивидуальным перевязочным пакетом

Рис. 6. Наложение бинтовой повязки

подушечки прикладываются друг к другу, закрывая всю поверхность раны.

При наложении давящей повязки необходимо придерживаться общих правил бинтования, которые заключаются в следующем.

Пострадавшему обязательно придается удобное положение, в котором он меньше всего ощущает боль. На период подготовки перевязочного материала поврежденная конечность приподнимается выше уровня тела, что способствует уменьшению притока крови к конечности и снижению силы кровотечения.

Бинтуемые рука или нога фиксируются в том положении, в каком они будут оставаться после наложения повязки. Так, рука обычно сгибается под прямым углом в локтевом суставе, а нога бинтуется слегка согнутой в коленном суставе, в то время как стопа фиксируется всегда в положении под прямым углом.

Оказывающий первую помощь должен находиться лицом к пострадавшему, держать начало бинта в левой руке, а его основную часть (головку) — в правой. Бинтование осуществляется двумя руками, левой рукой обычно удерживают повязку и расправляют туры бинта, а правой разворачивают головку бинта слева направо (рис. 6).

Бинтование начинают снизу, бинт постепенно тур за туром ведут вверх, причем так, чтобы каждый следующий тур прикрывал предыдущий на  $\frac{1}{2}$  или  $\frac{2}{3}$  части бинта. Заканчивают бинтование 3—4 круговыми ходами выше места кровотечения.

Важным условием наложения повязки является хорошая фиксация бинта. Он не должен сползать при движении, и в то же время повязку следует накладывать с такой степенью фиксации, чтобы она не приводила к чрезмерному сдавлению тканей. Конец бинта закрепляют булавкой либо после разрезания конца бинта по длине обе образовавшиеся ленты завязывают на повязке узлом.

Давящая повязка обычно является круговой, при которой все туры бинта послойно укладывают на одно и то же место.

При отсутствии бинта или перевязочного пакета в качестве перевязочного материала может быть использована чистая матерчатая ткань (например, не бывший в употреблении носовой платок, нарезанные полосы из простыни). Ею туго бинтуют поврежденный участок тела, предварительно наложив на место кровотечения сложенный несколько раз лоскут марли или свежесвыглаженного белья, а сверху него — слой ваты.

**Пальцевое прижатие артерий.** К прижатию артерии пальцем приходится прибегать в тех случаях, когда необходима немедленная остановка значительного арте-

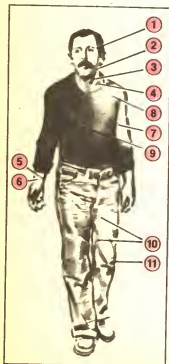


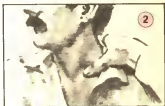
Рис. 7. Точки пальцевого прижатия артерий: 1 — височной; 2 — наружной челюстной; 3 — сонной; 4 — подключичной; 5 — локтевой; 6 — лучевой; 7 — плечевой; 8 — подмышечной; 9 — брюшной аорты; 10 — бедренной; 11 — подколенной

риального кровотечения. Сущность способа заключается в том, что тот или иной главный артериальный сосуд прижимают к костям скелета выше места кровотечения (рис. 7).

Прижатие производят в определенных анатомических точках, где артерии лежат более или менее поверхностно и расположены близко к костям, к которым их легко можно прижать. Рекомендуемый прием выполняют со значительным усилием, давление пальцами осуществляют так, чтобы просвет сосуда в данном месте был перекрыт. В результате пульсация артерии в нижележащем отделе полностью прекращается и кровотечение из раны останавливается.

При ранениях конечности сосуды прижимают выше ра-

Рис. 8. Техника пальцевого прижатия артерий: 1 — сонной; 2 — подключичной; 3 — плечевой; 4 — бедренной



нения, при повреждении шейных сосудов — ниже ранения. Пальцевое прижатие можно осуществлять несколькими пальцами кисти или большими пальцами обеих кистей.

Как показала практика, прижатие сосудов лучше производить большими пальцами обеих кистей, укладывая один палец на другой. При длительной транспортировке больного в медицинское учреждение рекомендуется поочередно использовать силу давления пальцев на сосуд для меньшего утомления руки и равномерного сдавления магистрального сосуда.

Кровотечение из ран на голове и шее можно остановить с помощью пальцевого прижатия общей сонной артерии к поперечным отросткам шейных позвонков, в частности к бугорку 6-го шейного позвонка. Прижатие данной артерии особенно болезненно и переносится недолго.

Кровотечение в верхнем отделе плеча останавливают прижатием подключичной артерии к первому ребру (рис. 8). Для этого руку больного отводят книзу и назад, после чего давят на артерию позади ключицы. Подмышечная артерия легко прижимается в подмышечной ямке к головке плечевой кости. При кровотечении из мышц плеча и предплечья плечевую артерию придают пальцами к внутренней поверхности плечевой кости.

Когда кровотечение возникает на бедре и голени, производится пальцевое прижатие бедренной артерии ниже паха к лобковой кости. Сдавление бедренной артерии можно произвести на внутренней поверхности бедра к бедренной кости, где меньше мышц. У людей с хорошо развитой мускулатурой или с выраженными жировыми отложениями пальцевое прижатие иногда выполнить трудно. Тогда сосуд сдавливают ладонью или сжатыми в кулак пальцами.

При ранении брюшной аорты временно прекратить истечение крови из нее удастся сильным длительным придавливанием сосуда кулаком к позвоночнику.

Оказывая помощь человеку с кровотечением из крупной вены, следует прижимать поврежденный сосуд в ране и выше нее.

Все рассмотренные способы прижатия сосудов относятся к временным мерам помощи. Дело в том, что удерживать магистральный сосуд в сжатом состоянии пальцами очень трудно. Тут требуется большая выдержка, физическое напряжение, высокое чувство ответственности за жизнь человека.

Читатель может возразить, что неспециалисту нелегко запомнить все существующие точки прижатия сосудов. Действительно, люди, оказавшиеся рядом с пострадавшим, действуют обычно, не тратя времени на размышления, быстро, не считаясь со стерильностью, разрывают его одежду и непосредственно в ране стремятся прижать кровоточащий сосуд. И все же следует знать типичные точки прижатия артерий, ибо в момент кровотечения необходимость к действию заставит воскресить из глубин памяти все самые мельчайшие познания, использование которых поможет сохранить жизнь вашему товарищу.

В качестве примера приведу случай из практики. При выполнении работ в карьере молодой специалист Т. случайно получил ранение шеи. Тут же возникло фонтанирующее артериальное кровотечение, и он потерял сознание. Подоспевший товарищ прижал кровоточащую рану пальцами, и кровотечение уменьшилось. Пострадавшего на попутной машине отправили в ближайшую больницу. На протяжении всего пути товарищ прижимал у Т. сонную артерию, не решаясь отпустить пальцы, из-под которых продолжала понемногу струиться кровь.

В больнице врач сразу же наложил на шею Т. давящую повязку, в результате чего кровотечение остановилось. Однако состояние пострадавшего оставалось очень тяжелым. Он не приходил в сознание. Его лицо было резко бледным, пульс едва прощупывался, артериальное давление не превышало 60/40 мм рт. столба. При перекладывании с носилок у него наступила остановка сердца, и прямо в приемном отделении врачи начали применять мероприятия по оживлению: непрямой массаж сердца, искусственное дыхание. Через 2 мин деятельность сердца Т. восстановилась. Ему стали переливать кровь в вену. Для выведения из шока потребовалось 4,5 л консервированной крови. В после-

дующем было установлено, что у пострадавшего повреждена сонная артерия и шейная вена. Через месяц больного прооперировали, оба магистральных сосуда восстановили, и Т. вернулся к жизни и труду.

В данном, на наш взгляд, поучительном случае жизнь Т. была спасена трижды: сначала товарищем, сумевшим остановить смертельное кровотечение, затем врачами больницы, которые заставили заработать остановившееся сердце и наполнили его кровью, и, наконец, хирургами, сделавшими операцию, которая только в последнее десятилетие стала достоянием широкой клинической практики.

**Доврачебная помощь при кровотечении путем фиксирования конечности в состоянии максимального сгибания.** Широко известен еще один способ временной остановки артериального кровотечения, который применяется в период транспортировки пострадавшего в лечебное учреждение или до наложения кровоостанавливающего жгута.

Указанный способ основан на усиленном сгибании в суставах, лежащих выше раны — локтевом, коленном, тазобедренном, и фиксации сильно согнутого сустава бинтом или подручным материалом (рис. 9). В результате такого усиленного сгибания происходит сдавление магистрального сосуда и остановка кровотечения. Давление на сосуд можно усилить, если в место сгибания конечности вложить плотный валик из бинта, ваты либо какой-либо ткани.

Кровотечение из ран верхней конечности останавливают путем сдавливания подключичной или плечевой артерии. В первом случае артерию сдавливают между первым ребром и ключицей, что оказывается возможным при сильном отведении плеча назад. Для лучшей фиксации такого положения оба локтя с согнутыми предплечьями сводятся на спине больного и удерживаются в данном положении несколькими оборотами бинта. Во втором случае путем сгибания в локтевом суставе под острым углом сдавливают плечевую артерию и ее ветви.

При кровотечении из бедренной артерии сгибают ногу в тазобедренном суставе и прибинтовывают ее к ту-



ловищу, а при кровотечении из раны голени производят максимальное сгибание в коленном суставе посредством прибинтовывания голени к бедру.

Прижатие магистрального сосуда является самым быстрым, но в то же время недостаточно надежным способом остановки кровотечения. В дальнейшем не-

Рис. 9. Временная остановка кровотечения из артерий фиксированием конечности в состоянии максимального сгибания: 1 — подключичной; 2 — плечевой и локтевой; 3 — бедренной; 4 — подколенной



обходимо как можно скорее применить один из механических долговременных способов остановки кровотечения — наложения жгута или какого-либо приспособления из подручных материалов.

**Круговое перетягивание конечности жгутом.** Самым распространенным способом временной остановки кровотечения является круговое перетягивание конечности. Указанный способ не лишен ряда серьезных недостатков, однако он оправдал себя в практике оказания неотложной помощи. С момента введения в 1873 году жгута Эсмарха данный способ получил широкое распространение благодаря простоте, скорости и надежности остановки кровотечения при травме конечностей.

Многие хирурги и в наши дни продолжают создавать приспособления, которые могли бы упростить жгут и были бы удобными для быстрого применения. При этом учитывается, что круговое перетягивание конечности вызывает длительное обескровливание, которое наступает вследствие полного прекращения кровотока.

Для остановки кровотечения в настоящее время используют различные виды жгутов, в основном резиновые и матерчатые (рис. 10).

Самыми лучшими считаются резиновые жгуты, они достаточно эластичны и благодаря этому свойству ока-

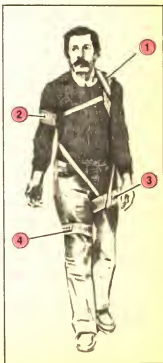
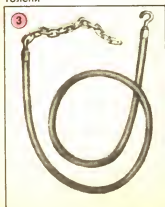


зывают наименьшее травмирующее действие на ткани в месте перетягивания конечности. Среди них предпочтение отдается широким ленточным жгутам, так как степень травмирующего воздействия жгута снижается по мере увеличения его ширины.

Техника остановки кровотечения с помощью резинового жгута несложная. Накладывается он выше места ранения на одежду или мягкую подкладку (платок, полотенце), которые расправляются так, чтобы не было складок. Рука или нога приподнимается вверх, затем резиновый жгут берут обеими руками, причем правая рука располагается у того конца жгута, где находится

Рис. 10. Виды кровоостанавливающих жгутов: 1 — матерчатый, 2 — широкий ленточный жгут; 3 — жгут Эсмарха

Рис. 11. Типичные места наложения жгута при кровотечении из артерий: 1 — плеча; 2 — предплечья локтевого сустава; 3 — бедра; 4 — коленного сустава и голени



цепочка, а левая — отступя на 20—30 см к середине. Затем жгут растягивают и в таком состоянии делают первый оборот вокруг конечности, причем длинный конец жгута накладывают на короткий.

При чрезмерном затягивании жгута силу давления можно ослабить, при недостаточном — усилить. Последующие туры — фиксирующие, не требующие натяжения. Они накладываются по спирали вплотную один к одному, избегая попадания между ними складок кожи. Закончив наложение жгута, обеспечивают его неподвижность. Для этого застегивают имеющиеся на концах жгута крючок и металлическую цепочку.

Наиболее широкое применение нашли матерчатый жгут из тесьмы с закруткой и эластичный резиновый жгут Эсмарха с цепочкой.

Действие матерчатого жгута основано на способности сдавливать ткани при стягивании тесьмы с помощью закрутки. Тесьма сначала обводится вокруг конечностей, продевается в пряжку и затягивается так же, как поясной ремень. Вращением закрутки обеспечивается необходимая сила сжатия тканей и поврежденного сосуда, в результате чего прекращается кровотечение. Закрутка затем фиксируется в специальных пазах тесьмы.

Тесемчатые жгуты широко использовались во время второй мировой войны. Однако их существенный недостаток заключается в отсутствии эластичности, что приводит к более тяжелому дополнительному травмированию тканей, чем при использовании резиновых жгутов. Существуют типичные места наложения жгута (рис. 11). Наиболее часто это — верхняя треть плеча или средняя треть бедра.

Повреждение конечностей в верхних отделах диктует необходимость максимально высокого расположения жгута на бедре и плече, что представляет наибольшую трудность. В таких случаях во избежание соскальзывания жгута его фиксируют одним туром бинта или ремня, проведенного через таз или грудь, как это показано на рисунке.

Необходимо строго соблюдать следующие правила обращения со жгутом, игнорирование которых приводит к тяжелым последствиям:

накладывать жгут как можно ближе к ране и только на мягкую подкладку;

к жгуту или одежде пострадавшего обязательно прикрепить записку с указанием даты и времени (час и минуты) его наложения;

жгут должен быть всегда хорошо заметен, для чего целесообразно привязывать к нему кусочек бинта или марли, но при этом не накладывать поверх него повязки;

с помощью шин или подручного материала обеспечивать неподвижность поврежденного участка тела;

эвакуировать пострадавшего с наложенным жгутом в первую очередь;

периодически проверять надобность в дальнейшем оставлении жгута (в случае прекращения кровотечения ограничиваться наложением давящей повязки);

в холодное время года после наложения жгута тепло укутывать конечность, что предупреждает ее отморожение.

Если вы правильно наложили жгут, то артериальное кровотечение немедленно прекратится, пульс на периферических артериях исчезнет, конечность станет бледной и холодной и снизится ее чувствительность.

Нельзя забывать, что наложение жгута — далеко не безразличная процедура. Как продолжительное оставление жгута, так и чрезмерное его затягивание может вызвать нарушение двигательных функций конечности вплоть до паралича, развитие которого обусловлено вторичной травмой нервных стволов от сдавливания.

Поэтому жгут требуется накладывать без чрезмерного затягивания и только с такой силой сжатия, которая позволяет прекратить истечение крови. В то же время слабое затягивание жгута не сопровождается достаточным сжатием магистральной артерии, в связи с чем доступ крови к конечности продолжается. В таком случае сдавливается только вена, по которой кровь оттекает из конечности. Результатом является развитие венозного застоя крови в конечности, проявляющееся синюшной окраской кожи, и как следствие таких неправильных действий — усиление венозного кровотечения.

Еще более грозным осложнением перетягивания конечности жгутом является омертвление тканей и развитие гангрены в связи с длительным прекращением притока крови. Подобное осложнение развивается при нарушении правил наложения жгута, в первую очередь — оставления его бесконтрольно на длительный срок. Поэтому жгут накладывают не более чем на 2 ч в летнее время и на 1—1,5 ч — в зимнее. За это время пострадавшего необходимо доставить к врачу или в больницу для окончательной остановки кровотечения.

При неблагоприятных ситуациях, например, когда затягивается эвакуация пострадавшего, следует попытаться заменить жгут на давящую повязку. Если же кровотечение не останавливается, тогда жгут снимают, артерию временно пережимают пальцами, а через 10—15 мин жгут накладывают вновь, но уже выше или ниже предыдущего места его расположения. При необходимости продолжительной транспортировки раненого такую процедуру можно повторять несколько раз с интервалом 30 мин зимой и 1 ч — летом. Причем оставлять жгут в области плеча следует всегда на меньшее, чем в области бедра, время, что обусловлено меньшим объемом мышц на верхней конечности, а следовательно, и меньшими ресурсами окольного кровообращения.

Рис. 12. Остановка кровотечения самодельной закруткой: 1 — завязывание узла; 2 — закручивание с помощью палочки; 3 — фиксация палочки к повязке



Считаем необходимым подчеркнуть, что жгут накладывается только при сильном артериальном кровотечении. Применение его при венозном или капиллярном кровотечении недопустимо!

Приходится учитывать и следующее обстоятельство. Если кровотечение осложнено переломом костей, то показания к применению жгута ограничены. В таком случае лучше по возможности прибегнуть к наложению лишь давящей повязки, ибо применение жгута подчас приводит к ухудшению периферического кровообращения и может осложнить процесс заживления раны, замедлить срастание костей и образование костной мозоли.

Мы не рекомендуем накладывать жгут на предплечье и голень. Указанное пожелание обусловлено стремлением сохранить окольные пути кровообращения, которые в этих областях, особенно на голени, развиты недостаточно. Даже при отрыве стопы или кисти желательно попытаться остановить кровотечение давящей повязкой.

Следует заметить, что при наложении жгута пострадавший ощущает нарастающую боль, которую не каждый человек может вынести. Болевые ощущения стихают только после введения соответствующих лекарств, которые врачи обычно используют при оказании помощи.

**Круговое перетягивание конечности с помощью подручных средств.** При различных катастрофах, дорож-



но-транспортных происшествиях, особенно когда поблизости нет медицинских пунктов, оказание неотложной помощи пострадавшим, в том числе и временная остановка кровотечения с использованием любых подручных материалов, является крайне необходимым условием сохранения жизни людей.

Оказание доврачебной помощи в таких случаях редко обходится без использования различных подручных материалов: косынок, салфеток, кусков холста и других тканей, веревок, ремней, галстуков, подтяжек. Остановка кровотечения подручным эластичным материалом осуществляется с помощью самодельной закрутки. Производится это следующим способом.

Оказавшимся под рукой мягким предметом конечность обвязывают выше места ранения, затем в образовавшуюся петлю вставляют палку и закручивают ткань до того момента, пока кровотечение не прекратится (рис. 12).

Чтобы предупредить раскручивание узла, концы палки надежно фиксируют в повязке. Импровизированную закрутку накладывают на одежду или на мягкую подкладку, а контроль за ней проводят по тем же правилам, которые определены для наложения жгута.

Однако ни в коем случае нельзя использовать в качестве подручного материала очень тонкие и жесткие предметы (проволоку, телефонный кабель, электрический провод, тонкую веревку), так как при круговом перетягивании конечности они вызывают глубокие повреждения мягких тканей.

Рис. 13. Применение поясного ремня для остановки кровотечения (по В. В. Юденичу): 1 — подготовка двойной петли; 2 — наложение ремня на конечность; 3 — затягивание ремня





Наиболее часто для остановки кровотечения используют поясной ремень. Но следует учитывать, что по силе сдавления тканей и сосудов он значительно уступает жгутам. Для усиления сдавливающего эффекта В. В. Юденич предложил делать на ремне двойную петлю (рис. 13) и только после этого перетягивать им конечность.

Надежным средством остановки любого по силе артериального кровотечения поясной ремень становится только при некотором изменении его конструкции, например за счет вшивания дополнительного кольца по методу П. З. Аржанцева. Но данный способ относится к разряду специальных, так как требует небольшого приспособления. Широко доступным он может стать только в том случае, если промышленность наладит выпуск ремней с таким приспособлением. Тогда каждый мужчина будет иметь под рукой надежный инструмент для оказания первой помощи пострадавшему с тяжелым кровотечением.

Для остановки кровотечения можно также с успехом использовать приспособление, состоящее из двух пряжек с трубками, которые в данном случае играют роль двух подвижных блоков. При помощи такой системы сила сжатия мышц конечности увеличивается втрое. Указанное приспособление легко и надежно закрепляется, а также плавно снимается, без травмирования поврежденной конечности. Очень важно и то, что, применяя поясной ремень с кольцом и приспособление с двумя пряжками, нет необходимости освобождать конечность от одежды.



Примером спасительного действия остановки кровотечения с помощью поясного ремня служит следующий случай из нашей практики. В отделение сосудистой хирургии 10 июня 1975 года в тяжелом состоянии был доставлен молодой мужчина Владимир М. За 2 ч до поступления он стеклом глубоко поранил себе правое бедро. В результате сразу же возникло обильное фонтанирующее кровотечение, которое М. пытался остановить сам, зажав рану на бедре руками, однако потерял сознание.

Подоспевший товарищ перетянул ему конечность выше места ранения поясным ремнем. И кровотечение резко уменьшилось, а после наложения давящей повязки на рану импровизированным бинтом, сделанным из натальной рубашки, остановилось совсем. Пострадавший пришел в сознание.

При поступлении в отделение у М. отмечалась резкая бледность лица, головокружение при попытке сделать какое-либо движение, беспокоила сильная боль в месте наложения ремня. Ниже места ранения конечность была бледной, холодной, нечувствительной к прикосновению и уколам. В средней трети бедра по внутренней поверхности имелось раневое отверстие размерами 4×2 см, в окружности которого образовалась пульсирующая припухлость.

У М. оказалось повреждение бедренной артерии, которое привело к большой кровопотере. Больному врачи стали переливать кровь и одновременно приступили к операции.

Последняя заключалась в том, что рана на бедре была широко рассечена, пришлось удалить до 600 г сгустков крови, которые закупорили место повреждения сосуда. После удаления сгустков кровотечение вновь возобновилось. При этом был почти полный перерыв артерии и краевое ранение бедренной вены. Хирурги пережали сосуды специальными зажимами, и кровотечение прекратилось, после чего поврежденный участок артерии заменили протезом из вены, а рану в стенке бедренной вены ушили.

В результате указанного хирургического вмешательства кровотоки по вене и артерии у М. восстановились.

За время операции ему перелили 1,5 л консервированной крови и 1600 мл кровезамещающих жидкостей.

Как видно из данного примера, благодаря своевременной оказанной первой помощи и вовремя сделанной операции больному была сохранена жизнь. Он выздоровел и вскоре стал трудоспособным. А ведь промедление с доставкой больного к хирургу хотя бы на 4—5 ч послужило бы причиной тяжелой инвалидности М., так как ткани его конечности из-за длительного прекращения кровотока погибли бы и тогда единственным способом спасения жизни могла быть только ампутация ноги.

Но вернемся к способам использования жгутов. Жгут с некоторыми видоизменениями можно накладывать не только на конечности, но и на другие области человеческого тела. Так, известно применение кровоостанавливающего резинового жгута для остановки кровотечения из системы сонных артерий по методу Микулича (рис. 14). Давление на сосуд в таких случаях оказывается через валик, накладываемый на область расположения сосуда. Для предупреждения удушья к шее на стороне, противоположной ранению, а также к голове и плечу предварительно прибинтовывают шину-дощечку. Данный способ был впервые описан немецким хирургом Микуличем и с успехом применялся им при ранениях шейной (яремной) вены.

**Эвакуация пострадавшего.** После оказания первой помощи и остановки кровотечения неминуемо возникает



Рис. 14. Остановка кровотечения из сонной артерии по методу Микулича

вопрос о доставке пострадавшего к специалисту-хирургу, так как самоизлечение при повреждении крупного сосуда практически невозможно. Главный принцип хирургии, основанный на опыте многих поколений врачей, звучит категорично: однажды возникшее кровотечение из большого сосуда должно быть остановлено надежно и окончательно. Этого можно добиться только путем операции, которая, как правило, предпринимается в срочном порядке, ибо промедление для больного губительно.

Да, действительно, операция при кровотечении нередко начинается без промедления. Но также незамедлительно должен действовать и оказывающий пострадавшему первую помощь. При этом следует помнить, что кровотечение, возникшее после травмы, является только одним, хотя и самым опасным, признаком повреждения. Нередко одновременно с сосудами повреждаются кости, нервы, внутренние органы. Все это нужно учитывать и тем не менее действовать очень быстро и в какой-то мере профессионально.

Вот почему каждому из нас нужны элементарные знания по оказанию первой помощи пострадавшему. В ряде стран без знания простейших мер неотложной помощи не допускают к некоторым видам работ (например, к вождению автомашины). Каждый взрослый гражданин обязан уметь оценить тяжесть повреждения, остановить наружное кровотечение, перевязать рану, иммобилизовать (обездвижить) поврежденную часть тела при переломах, правильно перенести человека и погрузить на машину.

Принцип обездвиживания конечности при подозрении на перелом следует соблюдать обязательно. Нужно прибинтовать к ноге или руке какую-либо шину из подручного материала, в качестве которого может быть использован кусок фанеры, картона, доски, палки. Переносить пострадавшего лучше вдвоем или втроем, но так, чтобы не причинять ему дополнительной боли из-за неосторожных движений и сотрясений. Лучше всего транспортировать пострадавшего на санитарных носилках. Однако если нет возможности вызвать машину «скорой помощи», то необходимо принять все меры, чтобы

доставить человека в ближайшее лечебное учреждение любым транспортом.

### **Оказание помощи при некоторых видах кровотечений**

В повседневной жизни редко кому не приходилось встречаться со случаями кровотечений. Они возникают не только в результате травмы, но и вследствие какого-либо заболевания (например, кровотечение из носа). Вид крови всегда приводит в замешательство окружающих. Однако растерянность в таких случаях грозит пострадавшему гибелью от кровотечения. А ведь нужно всего-навсего оказать первую помощь и быстро вызвать врача.

Чтобы твердо знать, как конкретно действовать в таких ситуациях, приведем примеры первой помощи при наиболее типичных кровотечениях, возникающих вследствие болезни или травмы.

**Кровотечение из области лица и шеи:** Эти кровотечения относятся к числу достаточно опасных для жизни. Они наиболее часто возникают в результате травмы или опухолевого поражения (в полости рта и носа), в зоне которого находится одна из крупных ветвей сонной артерии. Из-за значительного и исключительного мощного разветвления сосудистой сети указанных областей возникшее здесь кровотечение весьма редко останавливается самостоятельно.

Наиболее простой и надежный способ гемостаза — наложение давящей повязки. Следует подчеркнуть, что помощь при кровотечении из области лица и шеи может быть оказана не только медицинским работником, но и самим пострадавшим. Заключается она в прижатии сосуда пальцами в ране или вдоль его ствола.

Достаточно часто встречается в быту носовое кровотечение. Оно приводит к большому замешательству и беспокойству больного, так как вытекающая из сосудов кровь не только попадает наружу, но и затекает внутрь, в полость рта и дыхательные пути. Оказание помощи в таком случае начинается с придания больному удобного положения, для чего его усаживают и слегка

запрокидывают ему голову. Больному не рекомендуют делать резких движений, кашлять, разговаривать.

На область носа можно положить какую-либо мягкую ткань (платок), смоченную в холодной воде, а еще лучше — компресс со льдом или завернутым в ткань снегом. Можно также сжать обе половинки носа пальцами, дыхание при этом продолжается через рот. Если не помогает метод временного прижатия сосудов, можно ввести в носовые ходы кусочки марли или комочки ваты.

**Легочное кровотечение.** Оно возникает при заболевании или травме легких и проявляется выделением с мокротой пенистой алой крови. Кровотечение у больного может быть очень обильным и сопровождаться потерей сознания. При оказании помощи следует придать больному полусидячее положение, по возможности растегнуть одежду, открыть окно и любым другим способом обеспечить ему возможность дышать свежим воздухом. Данный вид кровотечения особенно опасен, поэтому больного надо как можно скорее доставить в лечебное учреждение, лучше на санитарном транспорте, где он не будет подвергаться дополнительным сотрясениям.

**Внутригрудное кровотечение.** Данный вид кровотечения неизбежно сопутствует повреждению органов грудной клетки. Ранение расположенных в ней органов ставит организм человека на грань катастрофы. Особенно опасны повреждения сердца и крупных сосудов, что сопровождается потерей в течение короткого промежутка времени большого количества крови. Кровотечение чаще происходит в грудную полость, скапливающаяся кровь сдавливает легкое и выключает его из дыхания. Кроме того, при повреждении легкого кровь проникает в воздухоносные пути — бронхи, трахею, закупоривая их просвет, что приводит к развитию удушья. Тогда состояние больного быстро ухудшается, дыхание становится поверхностным и частым, а кожа лица и туловища — бледной, с синеватой окраской.

Зачастую единственным возможным методом спасения пострадавшего в таких случаях является операция. Поэтому его необходимо как можно быстрее доставить

в лечебное учреждение, наложив тугую повязку на рану грудной клетки.

**Желудочно-кишечное кровотечение.** Ряд заболеваний желудка или кишечника могут приводить к тяжелому кровотечению. Кровотечение в полость желудка нередко проявляется обильной рвотой, с которой выделяется измененная кровь цвета кофейной гущи. Вид обильно выделяемой крови обычно приводит в смятение не только больного, но и окружающих. С каждым рвотным движением больной слабеет, покрывается холодным потом, кожные покровы становятся резко бледными, нередко он теряет сознание. Кровотечение в полость кишечника проявляется обильным выделением кала черного цвета.

Несмотря на чрезвычайно драматическую картину, желудочно-кишечные кровотечения, раз возникнув, редко приводят больного к гибели. Поэтому всегда есть возможность своевременно доставить его в ближайшее лечебное учреждение.

Оказывая первую помощь, следует придать больному горизонтальное положение, на живот положить холодный компресс или пузырь со льдом. Без назначения врача давать ему что-либо внутрь не рекомендуется. Перевозят больного в лечебное учреждение в положении лежа.

**Внутрибрюшное кровотечение.** Кровотечение в полость живота, возникающее при травме или заболеваниях, не приводит к столь быстрой катастрофе, как при травме груди. Тем не менее оно представляет не меньшую опасность для жизни человека. Наиболее грозные последствия возникают после повреждения селезенки, печени, крупных сосудов, так как при этом неизменно развивается тяжелое кровотечение, не имеющее тенденции к самопроизвольной остановке.

Характерно, что изливающаяся в брюшную полость кровь практически не свертывается, что исключает возможность остановки кровотечения за счет тампонады сосуда сгустками крови. Поэтому повреждение сосудов органов брюшной полости сопровождается потерей 2 и даже 3 л крови. Состояние у пострадавшего обычно тяжелое, нередко он теряет сознание. Больному нельзя

давать пить, его укладывают на носилки и как можно быстрее доставляют в лечебное учреждение.

**Кровотечение из магистральных сосудов конечностей.** Повреждение сосудов конечностей является наиболее частым как в мирное, так и в военное время. Так, в период Великой Отечественной войны сосуды конечностей поражались в 95% случаев.

Являясь менее тяжелой травмой, чем упоминавшиеся ранее, повреждение сосудов конечностей тем не менее встречается наиболее часто. И в данном случае принцип максимально быстрого оказания помощи остается в силе, так как запаздывание приводит к гибели пострадавшего или к ампутации (отсечении) конечности.

Ранение сосудов конечности всегда сопровождается повреждением мышц, а в 40—50% случаев — костей. Из магистральных артерий конечностей может наблюдаться массивное кровотечение с быстрым развитием крайне тяжелого состояния. Вытекая из сосудов кровь иногда скапливается в межмышечных промежутках, образуя обширные нарастающие гематомы.

Но главная опасность всех повреждений указанных анатомических областей заключается в развитии острой недостаточности кровообращения, неизменно возникающей при ранении артерий и нарушении оттока крови, которое чаще всего характерно для ранения магистральных вен.

Наиболее опасны травмы основных артериальных стволов. Кроме угрожающего кровотечения, они сопровождаются почти полным прекращением поступления крови к обширным областям конечностей. При этом в первую очередь наступает гибель мышц с последующим развитием гангрены. Причем срок, в течение которого можно спасти ткани конечности от гибели, небольшой — всего 8—10 ч. И то при условии, если за это время будет восстановлена проходимость основной артерии. Лишь при хорошо развитых окольных путях кровообращения ткани способны перенести критический период острого нарушения магистрального кровотока.

Таким образом наряду с остановкой кровотечения,



являющейся основным средством спасения пострадавшего, при повреждении сосудов конечностей, остро стоит проблема максимально быстрой эвакуации раненого. Только при соблюдении этого условия можно будет надеяться на эффект от применения современных достижений восстановительной сосудистой хирургии. Во всех других ситуациях искусство хирурга сталкивается с неумолимыми законами биологической смерти живых тканей.

При ранении конечности для временной остановки кровотечения применим весь арсенал жгутов. Важное значение приобретает правильная эвакуация пострадавшего. Так как в большинстве случаев ранение сопровождается переломами костей, необходимо с помощью шин или подручных материалов создать неподвижность для всей поврежденной конечности. Только в таких случаях можно быть гарантированным от вторичного повреждения сосудов острыми отломками костей при транспортировке пострадавшего.

Если пострадавший поздно доставлен в лечебное учреждение, единственно применимым способом хирургической помощи может быть перевязка поврежденной основной артерии. В связи с тем что время упущено, хирург вынужден отказаться от восстановительного лечения, так как попытка восстановления сосуда, когда началось омертвение тканей, крайне опасно для организма. Хирург в таких случаях нередко ампутирует конечность.

Дело в том, что с возобновившимся током крови все накопившиеся в погибших тканях ядовитые вещества устремляются в общий кровоток, вызывая повреждение тканевых структур внутренних органов, а это угрожает гибелью оперированного больного.

В настоящее время хирурги разрабатывают пути и методы лечения, позволяющие сохранить конечность у пострадавшего. Это новая проблема, возникшая вместе с продвижением хирургии вперед, с отвоением новых рубежей у смерти. Она подробно исследована отечественными хирургами под руководством академиков АМН СССР В. В. Кованова и В. С. Савельева.

## Вспомогательные методы остановки кровотечения

В быту при оказании больному первой помощи могут использоваться вспомогательные методы остановки кровотечения; физические, химические и биологические (применение растительных кровоостанавливающих средств).

**Физические способы.** В повседневной жизни при острой травме можно использовать только один из физических методов — холод. Он является действенным средством, так как понижение температуры тела на каком-либо участке приводит к спазму мелких сосудов и тем самым — к уменьшению кровотечения из них. Чаще всего это лечение осуществляется прикладыванием к пораженному месту кусочка ткани, смоченного холодной водой, или завернутого в него снега, либо специального медицинского пузыря, наполненного льдом. К сожалению, действие низкой температуры непродолжительно, после восстановления нормальной температуры вновь наступает расширение сократившихся сосудов.

**Химические способы.** Химические средства в борьбе с кровотечением применяются двумя способами: путем местного действия непосредственно в ране и с помощью общего воздействия на кровь и сосуды. Использование первого способа осуществляется осторожно, поскольку химические вещества в той или иной степени влияют раздражающе на клетки раневой поверхности, что может сопровождаться осложнениями в процессе заживления раны.

Препараты местного применения в зависимости от способа остановки кровотечения подразделяются на три группы: 1) действующие за счет свертывания белков крови; 2) оказывающие сосудосуживающий эффект; 3) влияющие на механизмы свертывания крови.

Представителем первой группы является перекись водорода, применяемая в виде 3%-ного раствора. В более высокой концентрации это вещество известно под названием «пергидроль». При введении тампона, пропитанного 3%-ным раствором, происходит распад  $H_2O_2$  на атомарный кислород и воду. В результате окисления повышается свертываемость крови и обра-

зуется сгусток. К этой же группе относятся алюминиево-калиевые квасцы, которые в виде «кровоостанавливающих карандашей» применяются при обработке ссадин и мелких ран.

Из препаратов второй группы можно назвать адреналин, применяемый в растворах при операциях на полостях носа и глотки, а также антипирин, тампоны с раствором которого вводят для остановки носового кровотечения. Механизм действия указанных препаратов основан на сужении артериол, поэтому они так эффективны при остановке кровотечения из слизистых оболочек.

Вещества третьей группы довольно многочисленны, и их перечисление не представит, видимо, интереса для читателя. Одни из них повышают свертывающую способность крови, а другие угнетают противосвертывающие факторы. Широкую известность получили препараты витамина К, ускоряющие процессы свертывания крови. Имеются три его разновидности. Витамин К<sub>1</sub> в большом количестве содержится в листьях капусты, крапивы, каштана, в томатах, шпинате; витамин К<sub>2</sub> находится в молоке, муке, костях рыб, яйцах, а витамин К<sub>3</sub> — в различных бактериях и некоторых растениях. На основе витамина К<sub>3</sub>, полученного из рылец кукурузы, изготавливают широко известный кровоостанавливающий препарат «викасол».

Существует группа препаратов, кровоостанавливающее действие которых основано на способности уплотнять стенки кровеносных сосудов и повышать их способность к сокращению. Типичным представителем этой группы являются 10%-ный раствор хлористого кальция или 10%-ный раствор глюконата кальция.

Способностью нормализовывать нарушенную проницаемость капилляров обладает витамин С, который благодаря многокомпонентности действия настоятельно рекомендуется при повышенной кровоточивости тканей. Потребность в нем целесообразно удовлетворять с поступающей пищей (преимущественно из свежих фруктов и овощей). При недостаточности этого пути витамин С принимают в виде аскорбиновой кислоты.

Уменьшает проницаемость и ломкость капилляров

витамины Р, в большом количестве содержащийся в растительных продуктах — плодах шиповника, в лимонах, незрелых грецких орехах, черной смородине, рябине, листьях чая. Для медицинского применения изготавливают препараты витамина Р, получаемые из зеленых листьев чая, и рутина, добываемый из листьев гречихи. За рубежом используют препарат аналогичного действия «цитрин», выделенный из лимона.

Большое число лекарственных средств, применяемых при лечении различных болезней, в той или иной мере также оказывают влияние на свертываемость крови. Например, многие антибиотики повышают активность и склонность тромбоцитов к слипанию, тем самым участвуя в активизации кровоостанавливающей способности крови.

**Растительные кровоостанавливающие средства.** В народной медицине с давних времен для остановки кровотечения из небольших сосудов с успехом используют различные целебные средства растительного происхождения, механизм действия большинства из которых до конца еще не изучен.

Широко известен способ присыпания кровоточащей раны сухой измельченной крапивой. Теперь нашей промышленностью выпускается настой из листьев крапивы, употребляемый при кровотечении. Аналогичные препараты (настой, отвары, жидкие вытяжки) изготавливаются из травы водяного перца, из листьев тысячелистника, коры калины, цветов аники горной, барбариса обыкновенного и амурского, пастушьей сумки, чистеца лесного, а также из маточных рожков и спорыньи. Разнообразные препараты получают из таких растительных гемостатических средств, как барвинок малый, гвоздика разноцветная, горец змеиный. А из лагохилуса опьяняющего, произрастающего в Средней Азии, изготавливают таблетки с сухой вытяжкой и специальный препарат, выпускаемый в ампулах. Из семян кунжута производят масло кунжутное, способствующее увеличению количества тромбоцитов крови.

Неплохие результаты достигаются при использовании лекарственных средств, изготовленных из растительной клетчатки. К этой группе относятся нитроцеллюлоза и рассасывающаяся вата.

Интересно действие так называемых пектинов, содержащихся наряду с клетчаткой в опорных тканях растений. Много их в различных плодах, особенно в яблоках, смородине, крыжовнике. Они увеличивают активность склеивания кровяных пластинок, что исключительно важно в борьбе с капиллярным кровотечением. Изготавливаемый в ГДР кровоостанавливающий препарат «гемофобин» оказывает эффект именно благодаря наличию в нем большого количества пектинов.

Своеобразным действием, направленным на угнетение противосвертывающей системы крови, обладают вещества, выделенные из соевых бобов, картофеля и земляного ореха. Однако ввиду сильного действия на тканевые структуры организма эти препараты не нашли применения в медицине.

## **Лечение острой кровопотери**

Для спасения жизни пострадавшего должны быть соблюдены два важных условия: окончательная остановка кровотечения и восполнение потерянной крови. Любая самая совершенная операция, произведенная у обескровленного человека, не сможет вернуть его к жизни, если сосудистое русло вновь не будет наполнено кровью.

Теперь нам известны причины гибели людей при потере крови. Подробно изучены и сложнейшие реакции организма, мобилизующего все свои силы на борьбу с кровотечением. Вооруженные этими знаниями, мы обладаем возможностью помогать организму в его борьбе за жизнь.

Принцип современной хирургии основан на признании необходимости обязательной компенсации кровопотери и восстановления нормального количества циркулирующей крови. Такая тактика необходима для поддержания наиболее физиологических условий для организма, она способствует быстрому восстановлению его ресурсов, заживлению ран и выздоровлению.

Спасительное действие возмещения крови при кровотечении основано на наполнении ею сосудов и сердца и восстановлении их эффективной деятельности. Однако

для этого необходимо соблюдение одного неперменного условия — окончательной остановки кровотечения. В противном случае кровь вновь покинет сосудистое русло и состояние больного опять станет угрожающим. Причем чем больше времени пройдет от момента ранения до начала введения крови, тем менее выраженный эффект дает лечение.

С указанной закономерностью приходится считаться, ибо нарушения обменных процессов в тканях углубляются по мере удлинения времени кислородного голодания. Таким образом, и в данном случае главенствующую роль приобретает многократно повторенный принцип: при возникновении кровотечения лечение должно начинаться как можно скорее, в связи с чем пострадавшего в максимально короткий срок необходимо доставить в лечебное учреждение.

Однако лечение кровопотери не ограничивается только остановкой кровотечения и хирургическим вмешательством.

Цели лечения значительно шире и разнообразнее — ведь надо быстро восстановить нормальную деятельность всех систем и органов человеческого тела. Самая главная задача заключается в восстановлении центрального кровообращения, что достигается быстрым увеличением объема циркулирующей крови за счет вливания крови или кровезамещающих жидкостей.

Не менее важным является восстановление нормальной работы микрососудов, которые при кровопотере оказываются в состоянии чрезмерного сокращения и не обеспечивают тканей достаточным количеством крови. Существует и еще ряд неотложных задач лечения: нормализация водного обмена, устранение недостатка транспорта кислорода, дефицита эритроцитов и белков крови, а также восстановление нормальной свертываемости крови, нарушенной в период борьбы организма за выживание. Все эти важные проблемы встают перед каждым врачом, оказывающим помощь пострадавшему. И главное место в разрешении их отводится переливанию крови — основному виду лечения, которое только в XX веке было вырвано из тайн природы.

Вводимая кровь заполняет сосуды и сердце, поставля-

ет слабеющему организму новую армию жизнеспособных клеток, несущих к тканям и органам спасительный кислород. Кроме того, кровь обладает и определенным кровоостанавливающим действием. Поставляемые ею белки принимают активное участие в повышении способности крови к свертываемости. В ответ на переливание возрастает также интенсивность энергетического обмена, на борьбу с болезнью мобилизуются защитные механизмы организма, повышается сопротивляемость к инфекциям.

В настоящее время переливание крови стало обязательным, достаточно безопасным и эффективным методом лечения тяжелых больных. Оглядываясь на одно-два столетия назад, можно увидеть, как медленно, но неуклонно медицина продвигалась к сегодняшнему совершенству.

Дорого заплатило человечество за это совершенство. Отчаянные попытки переливания крови погибающим больным, проводившиеся до открытия законов совместимости, вызывают чувство глубокого преклонения перед смелостью и предвидением врачей того времени, перед их умением находить верный путь к спасению больных.

Развитие учения о переливании крови (трансфузиологии) в Советском Союзе связано с именем академика В. Н. Шамова. 20 июля 1919 года в клинике Военно-медицинской академии, будучи тогда ассистентом профессора С. П. Федорова, он произвел первое в нашей стране переливание крови с учетом групповых факторов совместимости. С этого времени лечение кровью было вырвано из стихии случая и стало безопасной процедурой. Строгое соблюдение групповой принадлежности крови донора и больного, подбор их по групповой совместимости способствовали исключению из практики смертельных осложнений, возникавших при переливании иногруппной крови.

**Консервированная кровь.** Как известно, переливание крови первоначально осуществлялось непосредственно от одного человека к другому. Однако такой метод не мог стать универсальным, так как каждый раз нужно было искать донора с необходимой группой крови, а

кроме того, объем переливания в данных случаях не мог быть более 250—450 мл, так как от одного донора за один раз без ущерба для здоровья нельзя взять больше этого количества. А ведь в хирургии при лечении тяжелой кровопотери требуются массивные дозы крови, составляющие не менее 2—3 л. На помощь пришел метод непрямых переливаний. Появление его стало возможным в результате разработки методов консервирования крови и развития донорства.

Всем, по-видимому, знакомы ампулы, содержащие спасительную ткань жизни. В них при температуре от  $+4$  до  $+8^{\circ}\text{C}$  хранится консервированная особым способом кровь, которую можно использовать немедленно, при первой же необходимости.

Проблема хранения крови была разрешена после того, как врачи научились бороться со свертыванием крови, неизбежно наступающим после вытекания ее из сосудов. Наилучшим средством, предохранявшим кровь от такого свертывания, оказался лимоннокислый натрий. На его основе вот уже на протяжении более полувека создаются специальные «цитратные» растворы, с помощью которых консервируется взятая у донора кровь.

В СССР проблема консервирования и хранения крови была успешно решена в 20-х годах после создания в Москве Центрального научно-исследовательского института гематологии и переливания крови. Именно консервирование крови позволило использовать метод переливания крови в широкой практике. Теперь кровь забирается в специальные флаконы или пластикатные мешки, смешивается с консервирующим раствором и помещается в холодильник. В таких условиях она сохраняется 3—4 недели, оставаясь в течение этого времени вполне пригодной для лечения. Ее можно транспортировать на значительные расстояния и применять в самых отдаленных точках страны.

Являясь живой тканью, кровь при хранении не приостанавливает процессов жизнедеятельности: в ней происходят закономерные изменения, в том числе — старение клеток. Поэтому, чем больше времени проходит до момента применения крови, тем меньше эффект ее воздействия. Официально годной к употреблению



считается кровь при давности хранения не свыше 21 дня. Более «старую» кровь применять нецелесообразно, так как из-за происшедших за время хранения изменений она теряет свои целебные свойства. В хирургии есть тенденция применять кровь минимального срока хранения (3—7 дней). В таком случае она наиболее полно осуществляет свою основную роль по восполнению потерянных эритроцитов и улучшению переноса кислорода к тканям.

В практической медицине может использоваться не только кровь, взятая от здорового донора, но также и полученная от умершего человека. Это совершенно новая глава отечественной трансфузиологии, открытая в 1928 году. И вновь первооткрывателем стал В. Н. Шамов, который доказал в эксперименте возможность переливания трупной крови. Практическое осуществление этой идеи связано с именем академика С. С. Юдина. Он доказал, что кровь не умирает в первые часы после гибели человека, а продолжает жить и, вовремя взятая и введенная больному, возвращает ему живительную силу, возвращает жизнь.

Период времени, в течение которого можно взять кровь от умершего человека, составляет несколько часов — официально этот срок ограничен 6 ч. При внезапной смерти в крови происходит резкая активизация противосвертывающей системы, благодаря чему кровь теряет способность свертываться и остается в жидком состоянии. Таким образом, отпадает необходимость введения в нее специального консервирующего раствора.

**Донорство.** В СССР создана стройная служба переливания крови. Находится она в ведении государственных учреждений, входящих в систему Министерства здравоохранения СССР, министерств здравоохранения союзных и автономных республик, краевых, областных, городских и районных отделов здравоохранения. Главное место в ней уделяется донорству — добровольной сдаче крови.

Как известно, единственным источником получения крови для переливания является человек. А крови с каждым годом требуется все больше и больше, и в ближайшие годы не предвидится тенденции к умень-

шению запросов лечебных учреждений на кровь. Подобное положение связано с расширением сети лечебных учреждений, увеличением количества выполняемых в них сложных операций, а также ростом травматизма. Профессор Л. Г. Богомолова и ее сотрудники подсчитали, что для полного обеспечения лечебных учреждений кровью необходимо, чтобы ее сдавали ежегодно 40 человек из каждой тысячи населения.

В нашей стране донорство в подавляющем большинстве — безвозмездное. Мы живем, исповедуя высокогуманный принцип: равное право всех без исключения граждан на получение крови в случае заболевания, которое одновременно определяется равной моральной обязанностью членов общества принять участие в донорстве. Данный принцип немыслим для мира капиталистических стран, где любое переливание крови платное. Поэтому заготовка крови, которой ведают частные коммерческие банки, превращается в обыкновенный бизнес, для которого не существует моральных и этических преград в стремлении извлечь сверхприбыли.

Кроме безвозмездных, у нас существуют и кадровые доноры, которые за плату регулярно сдают по 250—450 мл крови до 5 раз в течение года. Но данная форма донорства у нас мало распространена, и с ее помощью осуществляется преимущественно подбор специальных категорий доноров, например, для получения редких групп крови, костного мозга, иммунной плазмы, стандартных эритроцитов и пр.

Донорами могут быть люди молодого и среднего возраста, не страдающие хроническими заболеваниями. Обычно сдачу крови осуществляют в организованных коллективах, в которые выезжают специальные бригады учреждений служб крови. Взятие обычной дозы крови (300 мл) не отражается на работоспособности и здоровье доноров. Сданная ими кровь возмещается из собственных ресурсов организма. Жидкая часть крови пополняется из тканевых жидкостей, а клеточная — из костного мозга, который быстро пополняет кровеносное русло новыми молодыми клетками. В данном случае происходит как бы омоложение крови, а вместе с тем

и всего организма. Аналогичный эффект оказывает не только однократное, но и многократные сдачи крови, при которых также отмечается улучшение обменных процессов в организме. Поэтому среди кадровых доноров так редко встречаются люди с признаками атеросклеротического поражения сосудов и сердца.

Доноры пользуются в нашей стране заслуженным почетом и уважением. Высокий патриотизм проявили они в годы Великой Отечественной войны. Огромное количество наших доноров добровольно сдавали свою кровь для спасения жизни раненых солдат и офицеров Советской Армии.

Правительство СССР высоко оценило подвиг советских доноров и их вклад в достижение победы над врагом. Многие из них удостоены правительственных наград.

В 1944 году был учрежден нагрудный знак «Почетный донор СССР», которым награждались наиболее активные доноры, безвозмездно снабжавшие медицинскую службу армии консервированной кровью.

**Спасительное переливание.** В настоящее время благодаря четко налаженной службе крови медицина располагает достаточными количествами этой незаменимой ткани жизни.

Каким же образом осуществляются переливания? В большинстве случаев кровь вводят в поверхностно расположенные вены. При необходимости быстрого переливания большого количества крови используют одновременно несколько вен. Широко распространен метод введения в крупные вены (шейную, подключичную, бедренную) тоненькой трубочки из синтетического материала, которая может достигать правых отделов сердца. Наряду с переливанием крови, через такую трубку врачи измеряют давление в полостях сердца, по показателям которого они судят об эффективности работы сердечной мышцы и достаточности наполнения сосудистого русла кровью и жидкостями. Кроме того, возможно введение крови непосредственно в артерию. Этот способ применяют в тех случаях, когда сердечная мышца ослаблена и не в состоянии перекачивать значительные объемы вводимых растворов. При необходимости пере-

ливание осуществляют внутрикостно: в пяточную кость, грудину, в подвздошную кость.

В некоторых случаях при отсутствии специальных систем для переливания пользуются обычными медицинскими шприцами, которыми кровь набирается из ампулы и через иглу вводится в вену.

Перед врачом всегда стоит вопрос, как определить то количество крови, которое необходимо перелить больному. В так называемой плановой хирургии во время операций осуществляется строгое измерение теряемой крови. Применяемые для этого методы достаточно разнообразны и достоверны. Соответственно теряемому количеству вливают такой же объем донорской крови и кровезамещающих жидкостей. До недавнего времени, например, переливания крови осуществлялись по принципу «капля за каплю». Эта своеобразная формулировка подчеркивала скрупулезность как расчета, так и выполнения кровопотери.

В условиях неотложной помощи, когда пострадавшего срочно доставляют в лечебное учреждение, врачи определяют у него количество потерянной крови и рассчитывают необходимый объем крови и жидкостей для возмещения кровопотери.

Лабораторные исследования показателей крови являются основными в оценке тяжести состояния пострадавшего. Главное значение придается клиническим признакам поражения, выявляемым в процессе обследования больного. При этом главное внимание всегда направлено на основные показатели системы кровообращения.

В повседневной практике при оказании помощи пострадавшим врач ориентируется на уровень артериального давления. При этом учитывается, что критической границей для давления в сосудах, ниже которой работа всей системы кровообращения становится неэффективной, является уровень в 80 мм рт. столба. Поэтому в случаях поступления в больницу пострадавшего в крайне тяжелом состоянии при неопределяемом или очень низком давлении введение ему крови сначала ориентировано на достижение субнормального уровня кровяного давления, то есть до 80 мм рт. столба, с

последующим восстановлением его нормальных величин.

Но уровень кровяного давления — не единственный показатель, которым руководствуется врач при выборе такого лечения пациента кровью. Одновременно он производит оценку пульса (его частоты и наполнения), дыхания, венозного давления, ритмичности и звучности тонов сердца, наполнения периферических вен, темпа мочеотделения, данных о количестве эритроцитов и гемоглобина.

Ориентируясь по этим показателям, которые каждый раз соотносятся с понятием нормы для данного пациента, врач регулирует темп и количество введения крови, устанавливает показания к переливанию препаратов, заменяющих кровь.

При поступлении пострадавших с обширными травмами и массивным кровотечением требуется значительное количество крови. На приведенных ранее примерах можно заметить четкую закономерность: операции всегда начинались с одновременным переливанием крови.

Ушло в прошлое то время, когда при кровотечении кровь вливали порциями по 250 мл. Даже в период второй мировой войны преобладала именно такая тактика «малых» переливаний, что было обусловлено недостаточным знанием этой сложной проблемы и частой нехваткой крови.

Особенно часто и в больших количествах (5 л и более) донорская кровь бывает необходима во время обширных операций на сердце, легких, крупных кровеносных сосудах.

Перелитая кровь продолжает жить в организме больного, она несет истощенному организму незаменимые компоненты, повышает жизнедеятельность всех систем, улучшает кровообращение. Но в течение всей своей жизни в организме нового «хозяина» она остается чужой, хотя и очень нужной помощницей, принимающей на себя функции утраченной крови. Организм «помнит» об этом и всеми силами стремится как можно скорее перейти на услуги только своей крови. Поэтому после кровопотери он резко усиливает выработку собственных кровяных клеток с присущими им сугубо индивидуаль-

ными свойствами. А перелитая кровь, выполнив свою функцию, исчезает, прожив более короткий срок, чем кровь спасенного ею человека.

## От крови человека к крови «искусственной»

Положительные стороны лечения кровью неоценимы. Однако при использовании больших количеств консервированной крови может возникать и ряд отрицательных моментов.

Введение крови донора является фактически пересадкой ткани одного человека другому. А ведь известно, что на пересадку чужой ткани организм отвечает специфическими реакциями, которые направлены на ее отторжение. Наиболее полно они проявляются при массивных переливаниях, в процессе которых в сосудистое русло в течение 24 ч вводится не менее 2,5—3 л крови. Реакции организма при этом характеризуются угнетением выработки собственных эритроцитов, возникновением осложнений со стороны легких, печени, почек.

Поэтому в последние годы в трансфузионном лечении наметился принципиально новый подход. Он базируется на последних достижениях медицинской промышленности и создании растворов, временно заменяющих кровь.

Кроме того, изменилось отношение и к самой крови, вытекающей при кровотечении. При ранении легких, крупных сосудов, селезенки, печени, разрыве яичников большое количество крови изливается в свободные полости человеческого тела — грудную и брюшную. Еще в начале XX века была доказана возможность ее обратного переливания в сосуды человека. Теперь таким способом пользуются практически во всех крупных лечебных учреждениях, тем самым значительно экономя донорскую кровь. Излившуюся кровь собирают в стерильный сосуд, фильтруют через специальные фильтры или несколько слоев марли и затем вводят обратно больному. Нередко таким способом удается собрать до 2—3 л крови, благодаря чему в сосуды пострадавшего возвращается почти вся потерянная кровь.

Развитие данного прогрессивного метода позволило применить на практике еще один вариант обратного переливания — возвращение больному крови, которую он теряет во время операции. Да, это тоже возможная процедура, однако требующая некоторой специальной аппаратуры, которая необходима для отсасывания крови из полостей в процессе операции.

Но и этим не исчерпываются возможности метода, именуемого в медицине реинфузией (от латинских слов «ре» — снова и «инфузус» — вливать). Оказалось, что можно заготавливать консервированную кровь, взятую от самого больного, готовящегося к операции, а во время вмешательства операционную кровопотерю компенсировать собственной консервированной кровью, преимущества которой перед донорской неоспоримы.

Забор крови осуществляется обычно за 7—10 дней до операции и к моменту ее выполнения организм успевает восстановить ресурсы собственной ткани жизни. Правда, значительного количества крови таким способом получить не удастся (заготавливается обычно 300—500 мл), однако и собранное количество позволяет ограничить использование донорской крови, что особенно важно при необходимости переливания больших доз крови.

Совершенствование методов исследований позволило в 70-х годах сделать отечественным врачам важный шаг в изучении крови и определить значимость каждой ее составной части. Оказалось, что при многих заболеваниях и состояниях можно переливать не цельную кровь, а какой-либо ее компонент: эритроциты, плазму, белки, тромбоциты, то есть только то, чего недостает больному. В результате экономятся остальные части крови, а таким образом, и сама кровь. Например, на следующий день после кровопотери определяется нехватка эритроцитов, в то время как плазмы в сосудистом русле оказывается вполне достаточно. В таком случае вполне достаточно ввести только одни эритроциты, отделенные от плазмы.

Таким образом, в настоящее время удастся рациональнее расходовать консервированную кровь, бережно относиться к ее запасам и создавать значительные

резервы на случай непредвиденных ситуаций. Все это стало возможным благодаря совершенствованию отечественной медицинской промышленности. Например, уже сейчас созданы установки для хранения эритроцитов в замороженном состоянии на протяжении 10 и более лет, причем после столь длительного срока консервации они не теряют своих лечебных свойств и по эффективности даже превосходят консервированную кровь, хранившуюся в обычных условиях в течение 2—3 недель.

Но кровь — не единственная жидкость, позволяющая спасти пострадавшего от кровопотери. Как в былые времена врачи с надеждой искали возможности использовать кровь для вливаний, так в настоящее время учеными активно ведутся поиски средств, которые могли бы полностью заменить кровь.

В 1947 году известный советский хирург профессор А. В. Гуляев доказал, что организм может выжить даже при потере 70% объема эритроцитов. В последующем было установлено, что для жидкой части крови (плазмы) резервы существенно меньше: организм не в состоянии перенести потерю даже 30% своей плазмы. На этом основании был сделан важный вывод о том, что одним из чрезвычайно важных и обязательных компонентов лечения больных является введение в сосудистое русло жидкостей, дополняющих или даже заменяющих кровь. Их так и называют — кровезаменители.

Из истории медицины Древней Греции и Рима известны интересные попытки лечения умирающих от потери крови людей вливанием им в сосуды морской воды. В XX веке этот метод лечения, основанный на научном исследовании и четком знании основ действия переливаемых жидкостей, возродился вновь. Различные солевые растворы, приближающиеся по своему химическому составу к плазме, с успехом применяются при лечении многих заболеваний. Оказалось, что эти растворы достаточно эффективны и в борьбе с кровопотерей, так как пополняют те жидкости организма, за счет которых восстанавливается жидкая часть крови.

Высокоэффективны кровезаменители, обладающие целенаправленным действием. К ним относятся полиглюкин и реополиглюкин (препараты полисахарида бакте-



риального происхождения), желатиноль, получаемый из желатины, растворы поливинилпирролидона, низкомолекулярного поливинилового спирта и другие кровезаменяющие растворы. Они способны на определенном этапе выполнить функции крови и тем самым предохранить пострадавшего от тяжелых нарушений кровообращения.

Наиболее употребимы указанные кровезаменители на начальных этапах лечения пострадавших, когда в отсутствие крови они становятся крайне необходимыми средствами в борьбе за жизнь человека. Кровезаменители хранятся в обычных условиях, легко транспортируются и могут поставляться в неограниченном количестве.

Тем не менее использование кровезаменителей ограничивается, так как они неспособны переносить кислород и, следовательно, обеспечивать нормальный уровень обменных процессов в тканях. Действие кровезаменителей основано практически на наполнении ими сосудистого русла и разведении оставшихся эритроцитов. Но, как мы видели, предел жизнеспособности организма наступает при падении количества эритроцитов ниже 30% их первоначального объема. Еще недавно считалось, что любые кровезаменители в данной ситуации бессильны помочь организму и что целебным действием в борьбе с кровопотерей обладает только кровь.

Однако наука позволяет претворять в жизнь новые, самые смелые и, казалось бы, невероятные решения. Уже несколько лет ведущие трансфузиологи страны работают над созданием «искусственной крови», то есть такого ее заменителя, который мог бы выполнять все функции крови, в том числе самую важную и наиболее трудно моделируемую — перенос кислорода к тканям и удаление из них углекислоты. Правда, большинство этих работ еще не вышло из стадии клинического эксперимента. Исследования идут по многим направлениям. Так, уже достаточно широко применяется в клинических условиях кровезаменитель «Эригем», созданный из человеческого гемоглобина. Проходят испытания истинные кровезаменители следующего поколения, полученные на основе фторорганических соединений. Напряженная работа ученых приближает время, когда «искус-

ственная кровь» войдет в повседневную практику всех лечебных учреждений.

Перечисляя положительные стороны новых заменителей крови, следует все же подчеркнуть, что они действительны либо при умеренном кровотечении, либо в сочетании с кровью. Ибо на сегодняшний день пока только кровь и в первую очередь ее эритроциты способны надежно избавлять больного от последствий острого кровотечения.

Вот так за короткое время медицина сделала огромный шаг вперед к познанию тайн природы, к изучению всех процессов лечебного воздействия крови и замещающих ее растворов на организм больного человека. А кровь — она стала верной союзницей врачей, находит все новое и новое применение, помогает выполнять сложнейшие операции, бороться со смертельными кровотечениями, возвращать людям жизнь и здоровье. Наша кровь — вот тот чудесный эликсир жизни, о котором мечтали люди всех времен и народов.

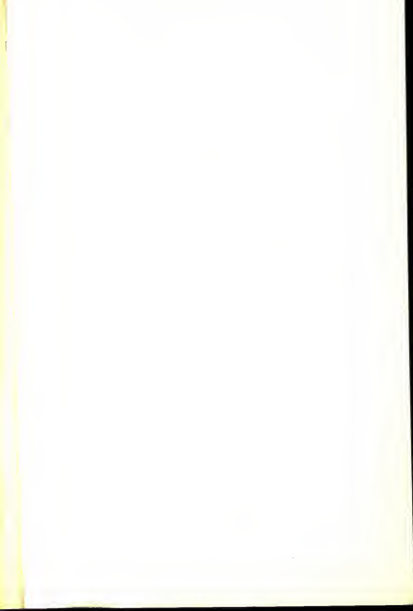
Павел Георгиевич БРЮСОВ

### **Кровотечение при травмах**

Редактор Б. Самарин, Заведующий редакцией естественно-научной литературы А. Нелюбов, Мл. редактор Л. Щербакова. Худож. редактор М. Гусева. Техн. редактор А. Красавина. Корректор Н. Мелешкина

ИБ № 5609

Сдано в набор 27.12.82. Подписано и печати 23.12.82. А03074. Формат бумаги 70×100<sup>1/32</sup>. Бумага тип. № 3. Гарнитура журнально-рублиная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,90. Усл. ир.-отт. 8,124. Уч.-изд. л. 4,76. Тираж 626500 Заказ 1780. Цена 15 коп. Издательство «Знание», 101835, ГСП, Москва, Центр, проезд Серова, д. 4. Индекс заказа 836304. Ордено Трудового Красного Знамени Калининский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. г. Калинин, пр. Ленинский, 5.





БРЮСОВ Павел Георгиевич — кандидат медицинских наук, работает консультантом-хирургом в крупном клиническом лечебном учреждении. Автор 102 научных работ, посвященных актуальным проблемам хирургии, трансфузиологии и реаниматологии. Разрабатывает методы борьбы с тяжелой кровопотерей и шоком при ранениях, травмах, сложных оперативных вмешательствах. Активно участвует в пропаганде медицинских знаний среди населения.